

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA EXTRACTORA DE ACEITES ESENCIALES”**

**Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial**

AUTORES

León Quiroz Aleida María

Robles Benavides Amanda Jimena

DIRECTOR:

Ing. Franklin Hernández

Ibarra – Ecuador

2009

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA EXTRACTORA DE ACEITES ESENCIALES”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Franklin Hernández
DIRECTOR

Dr. Alfredo Noboa
ASESOR

Ing. Eduardo Villarreal
ASESOR

Dr. Galo Vásquez
ASESOR

Ibarra – Ecuador
2009

PRESENTACIÓN

Las ideas, conceptos y demás criterios presentados en este documento son responsabilidad de los autores.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre que ha sido para mí el ejemplo más grande de valentía, amor, sabiduría e inteligencia, y por el apoyo incondicional que me ha brindado para culminar con éxito mi carrera profesional.

Aleida

Este trabajo lo dedico totalmente a mi familia, de quién he recibido todo el apoyo para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

Amanda

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera especial al Ing. Franklin Hernández, Director de tesis, Al Dr. Alfredo Noboa, Ing. Eduardo Villarreal y Dr. Galo Vásquez; Asesores, por aportar con sus conocimientos para la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

RESUMEN

SUMMARY

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

| | |
|------------------------------------|---|
| 1.1. Problema | 1 |
| 1.2. Justificación | 3 |
| 1.3. Objetivos | 5 |
| 1.3.1. Objetivo General | 5 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 5 |

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

| | |
|---|----|
| 2.1. Definición del Producto | 6 |
| 2.2. Clasificación | 6 |
| 2.3. Métodos de Extracción | 7 |
| 2.4. Procesos Industriales Aplicados a los Aceites Esenciales | 8 |
| 2.5. Propiedades de los Aceites Esenciales | 10 |
| 2.6. Subproductos | 10 |

CAPITULO III

3. ESTUDIO DE MERCADO

| | |
|--|----|
| 3.1. Ubicación Geográfica | 12 |
| 3.2. Población Consumidora | 12 |
| 3.3. Comportamiento del Consumidor | 14 |
| 3.4. Análisis de la Demanda | 14 |

| | |
|---|----|
| 3.4.1. Análisis de la Demanda Nacional | 15 |
| 3.4.1.1. Importación de Aceites Esenciales por País de Origen | 16 |
| 3.4.1.2. Consumo de los Principales Aceites Esenciales por Empresas | 18 |
| 3.4.1.3. Componentes Individuales que las Empresas Buscan en un Aceite Esencial | 20 |
| 3.4.2. Análisis de la Demanda Mundial | 21 |
| 3.5. Análisis de la Oferta | 22 |
| 3.5.1. Análisis Histórico de la Oferta y Factores que Determinan su Comportamiento | 22 |
| 3.5.2. Oferta Nacional | 23 |
| 3.5.3. Oferta Mundial | 24 |
| 3.6. Precio del Producto | 25 |
| 3.6.1. Mecanismos de Formación del Precio del Producto | 25 |
| 3.6.2. Precios de los AE Producidos en el País | 26 |
| 3.6.3. Precios de los Aceites Esenciales a Nivel de las Distribuidoras Nacionales | 27 |
| 3.6.4. Determinación del Precio y su Efecto en la Demanda | 27 |
| 3.7. Análisis de la Comercialización de la Producción | 28 |
| 3.7.1. Canales de Distribución | 28 |
| 3.7.2. Distribución Física | 28 |
| 3.7.3. Políticas de Venta | 29 |
| 3.7.4. Promoción y Publicidad | 29 |
| 3.8. Análisis de la Oferta – Demanda | 30 |
| 3.9. Proyección de Venta del Producto en Kg | 31 |

CAPITULO IV

4. INGENIERIA DEL PROYECTO

| | |
|---|----|
| 4.1. Localización y Tamaño del Proyecto | 35 |
| 4.1.1. Macrolocalización | 35 |
| 4.1.2. Microlocalización | 37 |

| | |
|--|----|
| 4.1.2.1. Localización de la Planta | 37 |
| 4.1.2.2. Mapa Político del Cantón Montúfar | 37 |
| 4.2. Descripción de la Materia Prima e Insumos que Intervienen en el Proceso | 38 |
| 4.2.1. Menta Piperita | 38 |
| 4.2.1.1. Clasificación Científica | 38 |
| 4.2.1.2. Descripción Botánica | 39 |
| 4.2.1.3. Hábitat | 39 |
| 4.2.1.4. Partes Utilizadas | 39 |
| 4.2.2. Eucaliptos Globulus | 40 |
| 4.2.2.1. Clasificación Científica del Eucalipto | 40 |
| 4.2.2.2. Descripción | 40 |
| 4.2.2.3. Hábitat | 41 |
| 4.2.2.4. Cultivo | 41 |
| 4.2.2.5. Parte Utilizada | 41 |
| 4.3. Especificación Técnica de los Productos | 42 |
| 4.3.1. Aceite Esencial de Menta | 42 |
| 4.3.1.1. Extracción | 42 |
| 4.3.1.2. Componentes Principales | 42 |
| 4.3.1.3. Rendimiento | 43 |
| 4.3.1.4. Especificaciones Técnicas del Aceite Esencial de Menta | 43 |
| 4.3.2. Aceite Esencial de Eucalipto | 44 |
| 4.3.2.1. Extracción | 44 |
| 4.3.2.2. Componentes Principales | 44 |
| 4.3.2.3. Rendimiento | 45 |
| 4.3.2.4. Especificaciones Técnicas del Aceite Esencial de Eucalipto | 45 |
| 4.4. Descripción de las Operaciones de Fabricación de los Aceites Esenciales de Menta y Eucalipto | 46 |
| 4.4.1. Recolección | 46 |
| 4.4.2. Inspección | 46 |
| 4.4.3. Pesado 1 | 46 |
| 4.4.4. Oreado | 46 |

| | |
|---|----|
| 4.4.5. Pesado 2 | 46 |
| 4.4.6. Extracción | 47 |
| 4.4.5. Diagrama de Proceso Para la Extracción de Aceite Esencial por Arrastre de Vapor | 47 |
| 4.5. Refinamiento | 48 |
| 4.5.1. Proceso de Refinamiento | 48 |
| 4.5.1.1. Desterpenado | 48 |
| 4.5.1.2. Diagrama de Proceso Para la Desterpenización de Aceite Esencial | 49 |
| 4.6. Métodos Fundamentales de Análisis de Aceites Esenciales | 49 |
| 4.6.1. Determinaciones Físicas | 49 |
| 4.6.2. Determinaciones Químicas | 49 |
| 4.7. Tamaño de la Planta | 50 |
| 4.8. Cálculo de Cantidades de Materia Prima e Insumos | 50 |
| 4.8.1. Cálculo de Cantidades de Materiales Productivos | 50 |
| 4.8.2. Cálculo de Cantidades de Materiales Improductivos | 51 |
| 4.9. Selección de Equipos para Extracción de Aceite Esencial | 52 |
| 4.9.1. Requerimiento de Maquinaria y Equipos | 52 |
| 4.9.2. Descripción de la Maquinaria y Equipo para Extracción por Arrastre de Vapor | 52 |
| 4.9.2.1. Catres de Secado | 52 |
| 4.9.2.2. Hervidor ó Generador de Vapor | 52 |
| 4.9.2.3. Tanque Extractor | 52 |
| 4.9.2.4. Condensador | 53 |
| 4.9.2.5. Separador | 53 |
| 4.9.2.6. Decantador | 53 |
| 4.9.2.7. Equipo de Refinamiento | 55 |
| 4.10. Mantenimiento Preventivo | 55 |
| 4.11. Requerimiento de Equipos y Materiales de Laboratorio | 55 |
| 4.12. Utensilios y Equipos Complementarios | 57 |
| 4.13. Material de Empaque y Embalaje | 57 |
| 4.14. Requerimiento de Edificaciones e Infraestructura | 57 |

| | |
|--|----|
| 4.14.1. Departamentos de la Planta | 57 |
| 4.15. Requerimiento de Personal | 58 |

CAPITULO V

5. INVERSIONES

| | |
|---|----|
| 5.1. Inversión Fija | 59 |
| 5.2. Inversiones en Activos Diferidos | 61 |
| 5.3. Capital de Trabajo | 61 |

CAPITULO VI

6. FINANCIAMIENTO

| | |
|--|----|
| 6.1. Necesidades de Capital | 63 |
| 6.2. Fuentes de Financiamiento | 63 |
| 6.3. Características y Condiciones de Financiamiento | 63 |

CAPITULO VII

7. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

| | |
|--|----|
| 7.1. Programa de Producción | 64 |
| 7.2. Ingresos por Venta del Producto | 64 |
| 7.3. Egresos del Proyecto | 65 |
| 7.3.1. Costos de Producción | 65 |
| 7.3.2. Costos De Fabricación | 65 |
| 7.3.2.1. Costos Directos | 65 |
| 7.3.2.2. Costos Indirectos | 65 |
| 7.3.2.3. Gastos Indirectos | 67 |
| 7.3.3. Gastos del Periodo | 68 |
| 7.3.3.1. Gastos de Operación | 69 |
| 7.3.3.2. Gastos Financieros | 69 |

| | |
|--|----|
| 7.3.4. Total de Costo de Producción | 70 |
| 7.4. Punto de Equilibrio | 72 |
| 7.4.1. Punto de Equilibrio Para el AE de Menta | 73 |
| 7.4.2. Punto de Equilibrio Para el AE de Eucalipto | 74 |
| 7.5.Listado de Resultados Proyectados en Dólares | 75 |
| 7.6.Flujo de Caja | 75 |

CAPITULO VIII

8. INDICADORES FINANCIEROS

| | |
|--|----|
| 8.1. Valor Actual Neto (VAN) | 76 |
| 8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR) | 76 |
| 8.3.Periodo de Recuperación de la Inversión (P de R) | 76 |
| 8.4.Relación Beneficio Costo | 76 |

CAPITULO IX

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

| | |
|---|----|
| 9.1. Estudio de Impacto Ambiental | 77 |
| 9.1.1. El Proyecto | 77 |
| 9.1.2. Cambios Socio –Económicos y Culturales | 78 |
| 9.2. Matriz de Interacción de Leopold | 78 |
| 9.2.1 Cuantificación de Impactos | 79 |
| 9.2.2. Matriz de Leopold de Valoración de Impactos | |
| Ambientales en la Etapa de Procesamiento | 79 |
| 9.3. Medidas de Mitigación | 80 |

CAPITULO X

10. ORGANIZACIÓN

| | |
|--|----|
| 10.1. Constitución de la Empresa | 81 |
| 10.1.1. Aspectos Legales | 81 |

| | |
|--|-----------|
| 10.1.2. Trámite Para la Constitución de una Compañía Anónima | 81 |
| 10.2. Organigrama de la Empresa | 82 |
| 10.3. Funciones Generales | 82 |
| 10.4. Análisis FODA | 84 |
| CONCLUSIONES | 85 |
| RECOMENDACIONES | 87 |
| BIBLIOGRAFÍA | 88 |
| ANEXOS | 91 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Número | Página |
|--|--------|
| 1 Componentes Específicos de los Aceites Esenciales | 11 |
| 2 Industrias Consumidoras de Aceites Esenciales | 13 |
| 3 Importación de Aceites Esenciales por Año en Kg | 15 |
| 4 Importación de Aceites Esenciales por País de Origen en Kg | 16 |
| 5 Consumo de Aceites Esenciales por Empresa | 17 |
| 6 Kilogramos de AE de Menta Consumido por Empresa | 18 |
| 7 Kilogramos de AE de Naranja Consumido por Empresa | 19 |
| 8 Kilogramos de AE de Eucalipto Consumido por Empresa | 19 |
| 9 Kilogramos de AE de Limón Consumido por Empresa | 20 |
| 10 Componentes Importantes de los AE en el Mercado | 21 |
| 11 Demanda Mundial de Aceite Esencial | 22 |
| 12 Productores Nacionales de Aceite Esencial | 12 |
| 13 Calidades de los Aceites Esenciales | 25 |
| 14 Comparación de Precios Según la Calidad | 25 |
| 15 Comparación de Precios Según la Calidad | 26 |
| 16 Precios de los Aceites Esenciales Producidos en el País | 26 |
| 17 Precios de los Aceites Esenciales a Nivel de Distribuidores Nacionales | 27 |
| 18 Canales de Distribución | 28 |

| | | |
|----|--|----|
| 19 | Proyección de la Demanda Nacional del Aceite Esencial de Menta Piperita | 31 |
| 20 | Proyección de la Demanda Nacional del Aceite Esencial de Naranja | 32 |
| 21 | Proyección de la Demanda Nacional del Aceite Esencial de Eucalipto | 33 |
| 22 | Proyección de la Demanda Nacional del Aceite Esencial de Limón | 34 |
| 23 | Fuerzas Locativas | 35 |
| 24 | Datos Biofisicos del Cantón Montufar | 37 |
| 25 | Tipo de Empresa de Acuerdo al Rango de Producción | 50 |
| 26 | Cálculo de Cantidades de Materias Primas | 51 |
| 27 | Requerimiento de Equipos y Materiales de Laboratorio | 56 |
| 28 | Utensilios y Equipos Complementarios | 57 |
| 29 | Departamentos de la Planta | 58 |
| 30 | Inversión Fija | 59 |
| 31 | Materiales de Laboratorio | 59 |
| 32 | Maquinaria y Equipo | 59 |
| 33 | Equipos Complementarios | 60 |
| 34 | Equipos de Computación | 60 |
| 35 | Suministros de Oficina | 60 |
| 36 | Muebles y Enceres | 61 |
| 37 | Inversiones en Activos Diferidos | 61 |
| 38 | Capital de Trabajo | 61 |
| 39 | Inversión Total | 62 |
| 40 | Composición del Capital | 63 |
| 41 | Condiciones de Crédito | 63 |
| 42 | Programa de Producción | 64 |
| 43 | Presupuesto de Ingresos Proyectados | 64 |
| 44 | Materia Prima | 65 |
| 45 | Materiales Directos | 66 |
| 46 | Mano de obra Directa | 66 |

| | | |
|----|---|----|
| 47 | Insumos | 66 |
| 48 | Mano de Obra Indirecta | 67 |
| 49 | Mantenimiento | 67 |
| 50 | Seguros | 67 |
| 51 | Arriendo | 68 |
| 52 | Depreciación de Activos | 68 |
| 53 | Amortización de Activos diferidos | 68 |
| 54 | Gastos por Ventas | 69 |
| 55 | Gastos Administrativos | 69 |
| 56 | Gastos Financieros | 70 |
| 57 | Costo de Producción del AE de Menta para el Año 1 | 70 |
| 58 | Costo de Producción del AE de Eucalipto para el Año 1 | 71 |
| 59 | Costos de Producción del AE de Menta Proyectados Para 5 Años | 71 |
| 60 | Costos de Producción del AE de Eucalipto Proyectados Para 5 Años | 72 |
| 61 | Punto de Equilibrio Para el AE de Menta | 73 |
| 62 | Punto de Equilibrio Para el AE de Eucalipto | 74 |
| 63 | Listado de Resultados Proyectados en Dólares | 75 |
| 64 | Flujo de Caja | 75 |
| 65 | Cuantificación de Impactos | 79 |
| 66 | Matriz de Leopold de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Procesamiento | 79 |

INDICE DE GRÁFICOS

| Número | Página |
|---|--------|
| 1 Aceite Esencial de Mayor Demanda en Kg 2003-2007 | 15 |
| 2 Importaciones de AE en Kg 2003-2007 | 17 |
| 3 Proyección de la Demanda Nacional de AE de Menta en Kg | 31 |
| 4 Proyección de la Demanda Nacional de AE de Naranja en Kg | 32 |
| 5 Proyección de la Demanda Nacional de AE de Eucalipto en Kg. | 33 |
| 6 Proyección de la Demanda Nacional de AE de Limón en Kg | 34 |
| 7 Mapa Político del Cantón Montúfar | 37 |
| 8 Extractor de AE por Arrastre de Vapor Tipo Integral | 54 |
| 9 Equipo de Refinamiento | 55 |
| 10 Punto de Equilibrio Para el AE de Menta | 73 |
| 11 Punto de Equilibrio Para el AE de Eucalipto | 74 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Rendimiento de extracción de algunos Aceites Esenciales

Anexo 2 Componentes de los Aceites Esenciales

Anexo 3 Tabla de Amortización

Anexo 4 Diseño de la Planta

Anexo 5 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga

de Efluentes : Recurso Agua (extracto)

Anexo 6 Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de

Remediación Para Suelos Contaminados (extracto)

Anexo 7 Norma de Emisiones al Aire Desde Fuentes Fijas de Combustión (extracto)

RESUMEN

Se ha realizado este estudio, con la finalidad de determinar la factibilidad de instalar una planta de extracción de aceites esenciales desterpenados, utilizados en la industria de alimentos, medicamentos, perfumes, etc.

Para esto se realizó el respectivo estudio de mercado mediante el cual se pudo conocer que los aceites esenciales de mayor demanda en el país son los de menta, naranja, eucalipto y limón, todos ellos importados. Por razones técnicas se ha procedido a continuar el estudio con los aceites esenciales de menta y eucalipto por cuanto es aplicable el mismo método de extracción.

La planta de extracción estará ubicada en la provincia del Carchi cantón Montúfar; en donde se encuentran las condiciones adecuadas para el cultivo de la menta y eucalipto, plantas utilizadas en esta empresa.

La materia prima necesaria para la producción de de estos aceites se obtendrá por la compra directa a agricultores del sector, previa planificación. La cantidad de AE que se pretende producir es de 460,60 Kg de AE de *menta piperita* y 602,11 Kg de AE de *eucalyptus globulus*. Los equipos principales que se utilizan para el proceso de extracción de AE crudo y otro destilador al vacío para desterpenar.

Para la instalación de esta planta se requiere de una inversión de 44.347,67 USD de los cuales el 10% corresponde a aporte propio y el 90% se obtendrá por financiamiento a través de la Corporación Financiera Nacional.

Luego de realizado el análisis financiero se ha calculado un VAN de 14.575,26 USD y un TIR de 36%, siendo el periodo de recuperación del capital de 2,5 años.

Finalmente con el estudio de impacto ambiental se ha encontrado que este proyecto no produce alteración ambiental, debido a que se utiliza materia vegetal que es biodegradable y puede ser utilizada para la elaboración de compost y el agua que se desecha luego del proceso no contiene ninguna sustancia, ya que la mayor cantidad solo se utiliza como agua de enfriamiento, y otra pequeña parte es utilizada para generar vapor, que luego de la condensación contiene únicamente sustancias biodegradables. La única parte contaminante del proceso es la parte de la combustión de gas, pero al ser una pequeña empresa no provoca mayor daño del ambiente.

SUMMARY

Has been carried out this study, with the purpose of determining the feasibility of installing a plant of extraction of essential oils rectified, used in the industry of foods, medications, perfumes, etc.

For this was carried out the respective market study by means of which one could know that the essential oils of more demand in the country are those of mint, orange, eucalyptus and lemon, all them cared. For technical reasons it has been proceeded to continue the study with the essential oils of mint and eucalyptus since it is applicable the same extraction method.

The extraction plant will be located in the province of the Carchi canton Montúfar; where are the appropriate conditions for the cultivation of the mint and eucalyptus, plants used in this company.

The matter prevails necessary for the production of these oils it will be obtained by the direct purchase to farmers of the sector, previous planning. The quantity of EO that seeks to take place is of 460.60 Kg of EO of *peppermint* and 602,11 Kg of EO of *eucalyptus globulus*. The main teams that are used for the process of extraction EO, and another distiller to the hole for rectified.

For the installation of this plant it is required of an investment of 44.347,67 USD of which 10% corresponds to own contribution and 90% it will be obtained by financing through the Corporación Financiera Nacional.

After having carried out the financial analysis it has been calculated a they VNA of 14.575,26 USD and a TIR of 36%, being the period of recovery of the 2,5 year-old capital.

Finally with the study of environmental impact it has been that this project doesn't produce environmental alteration, because vegetable matter is used that it is biodegradable and it can be used for the compost elaboration and the water that it is discarded after the process it doesn't contain any substance, since the alone bigger quantity is used like cooling water, and another small part is used to generate vapor that only contains biodegradable substances after the condensation. Only a part of the pollutant of the process is the part of the combustion of gas, but to the being a small company doesn't cause bigger damage of the atmosphere.

1. INTRODUCCIÓN

1.1.PROBLEMA

Ecuador es un país biodiverso, su privilegiada localización geográfica ha permitido que sea el hábitat de importantes especies animales y vegetales.

La diversidad vegetal que se encuentra en la extensa selva amazónica y los bosques que se encuentran en la Costa y en la Sierra, constituyen el recurso más importante del país ya que cubren un 38% del territorio.

Sin embargo, esta diversidad es una ventaja que no ha sido aprovechada para promover un desarrollo económico sustentable, entre otras cosas porque no se ha planteado programas y proyectos productivos que promuevan un aprovechamiento sostenible y rentable de esta biodiversidad.

En nuestro medio los bosques son explotados con el único fin de obtener madera, como es el caso del eucalipto, pino, ciprés y otros, en los que se deja sin ninguna utilidad al follaje de los árboles, que es donde se almacena ese potencial fitoquímico desperdiciado por los ecuatorianos pero muy bien aprovechado por empresas extranjeras que patentan y comercializan productos derivados de este.

Los cítricos, plantas aromáticas, plantas medicinales y flores son parte de toda esa variedad vegetal a la que no se da un uso adecuado, y que por los componentes que las conforman son la materia prima ideal para la obtención de aceites esenciales y demás sustancias derivados de estos.

Las industrias que utilizan aceites refinados o sus derivados, se ven obligados a importar estos productos, debido a que en el Ecuador no se producen este tipo de aceites. Un ejemplo claro de esto es que las empresas de confitería utilizan AE de

menta refinado, y a su vez las empresas farmacéuticas utilizan mentol puro que se obtiene del fraccionamiento del AE de menta. De esta manera se puede confirmar que estos dos productos provienen de materias primas que pueden ser producidas en el país, y por tanto también procesadas.

En vista de esta problemática se pone a consideración un “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITES ESENCIALES” con el propósito de brindar una alternativa viable para procesar y dar valor agregado a toda esa variabilidad botánica del Ecuador; y así sustituir las importaciones y promover un desarrollo económico local.

1.2.JUSTIFICACIÓN

Actualmente las industrias que mayor cantidad de aceites esenciales refinados utilizan, son: la industria de alimentos, cosmética, y farmacéutica. Mientras que la Aromaterapia ha promocionado el uso de esencias crudas para tratamiento de diferentes afecciones físicas y psicológicas.

En el país existe producción de aceites esenciales crudos pero en pequeña escala, por lo que se desconocen estadísticas nacionales de exportación, aunque este es un rubro que pudiera alcanzar mayores niveles comerciales en vista de que hay alta demanda en el extranjero de esta línea de producción. A la vez Ecuador importa gran cantidad de aceites refinados por la falta de producción nacional a pesar de que se puede cultivar materia prima apta para esta industria.

Diferentes partes de las plantas como hojas, raíces, flores, cáscaras, y frutos, pueden ser materia prima para la obtención de aceites esenciales; la misma que puede obtenerse a partir de la organización de cultivos así como también de materiales de desecho de industrias como: la de jugo de cítricos y la maderera.

Con las últimas medidas económicas tomadas por el gobierno a fin de reactivar la economía nacional mediante el consumo de productos ecuatorianos, se ha decidido incrementar los aranceles a diferentes productos de importación; entre estos las esencias, lo cual beneficia a los productores nacionales de aceites crudos; e incrementa la oportunidad de iniciar una empresa de extracción de AE refinados.

Esta es una gran oportunidad para iniciar una empresa extractora de aceites esenciales ya sean crudos o refinados en la zona Norte del país, cuya producción pueda satisfacer la demanda nacional como internacional. Y se considera que esta alternativa sería la solución para mejorar la economía, como fuente de trabajo y como optimización de recursos que están disponibles.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- ✓ Realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta extractora de aceites esenciales.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar el nicho de mercado para aceites esenciales.
- ✓ Determinar la materia prima, equipos e infraestructura necesaria para el proyecto.
- ✓ Realizar la, planificación y organización del proyecto.
- ✓ Determinar indicadores económicos y financieros del proyecto.
- ✓ Estudiar el impacto ambiental provocado por la instalación de la planta.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Definición del Producto

Aceite Esencial

Es una mezcla de componentes, producto del metabolismo secundario de la plantas, en cuya composición intervienen fracciones volátiles, como son: terpenos (C_5H_8), compuestos oxigenados (alcoholes, ésteres, éteres, aldehídos) y compuestos fenólicos, todos estos son los que transmiten a los aceites el aroma que los caracteriza. (Staschenko E. 1995)

Por otro lado las esencias comprenden dos fracciones, una volátil y otra no volátil; por lo tanto se habla de esencia en el caso del producto obtenido por el método de expresión, y de aceite esencial al producto obtenido mediante destilación por arrastre de vapor.

2.2. Clasificación

| Criterio | Clasificación | Definición |
|----------|---------------|--|
| Origen | Naturales | Se obtienen directamente de la planta y no se someten posteriormente a ninguna modificación física o química: p.e esencias de plantas aromáticas y flores. |
| | Artificiales | Se obtienen a través de los procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno de sus componentes principales, o son la mezcla de varias esencias naturales, por ejemplo, esencia de anís enriquecida con anetol. |
| | Sintéticos | Mezclas de diversos productos químicos obtenidos sintéticamente. |
| Calidad | Crudos | No se les ha agregado mayor valor y se utilizan como materia prima para velas, pebeteros, artículos de aseo y limpieza e incluso insecticidas, papelería o juguetería de plástico. |
| | Refinados | Los AE purificados o de alta calidad, tienen mayor valor agregado y son utilizados en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética y de perfumes. |

Elaborado por: El autor

2.2. Métodos de Extracción

Expresión.- Este método se usa para los cítricos, ya que tienen gran cantidad de esencia en sus cáscaras. Consiste en exprimir la cáscara y recoger la esencia exprimida; con este sistema se obtiene dos fracciones una volátil y otra no volátil, lo cual no sucede con los otros métodos, además este sistema limita la oxidación de la esencia. (Sanz E, 2004)

Destilación.- Consiste en la extracción de sustancias aromáticas mediante el vapor de agua. En este sistema se hace pasar el vapor a través de la masa vegetal que se encuentra en la cuba del alambique y con ello va arrastrando la fracción volátil de las plantas, es decir los aceites esenciales.

Percolación.- Es un sistema contrario al de destilación, consiste en enviar el vapor desde arriba hacia abajo.

Extracción con CO₂ Supercrítico.- Este es uno de los métodos más modernos, consiste en hacer pasar por la masa vegetal una corriente de CO₂ y por aumento de presión hace que las glándulas llenas de esencia exploten y así se extrae el contenido.

Enforado (Enfleurage).- Este es un método exclusivo para flores, consiste en poner en contacto las flores con grasas absorbentes que después de algunos días se saturan de esencia, luego a estas se añade alcohol absoluto para obtener extractos alcohólicos de flores; y al evaporar el alcohol se concentra la esencia. (Sanz E, 2004)

Extracción por Disolventes.- Mediante este método se obtienen sustancias aromáticas que no son aceites esenciales. Entre estas están:

Resinoides.- Se obtienen poniendo en contacto éter de petróleo o benceno con resinas de los árboles (un proceso semejante al enforado, pero en caliente). El producto obtenido tras la evaporación del disolvente se destila y se obtiene un resinoide.

- **Concretos.-** Se obtiene de manera similar a la de los resinoides, solo que en vez de resinas se utiliza vegetales, cortezas, flores.
- **Absolutos.-** Se preparan con los concretos, extrayendo con alcohol las moléculas aromáticas. Se evapora el alcohol y se obtiene un absoluto. (Sanz E, 2004)

Maceración.- Resulta muy difícil y costoso extraer esencias de algunas flores, por lo que este es un método alternativo para este fin. Consiste en poner a macerar de manera prolongada flores en un aceite vegetal, en frío y al abrigo de la luz.

El producto obtenido por este método no es en sí un Aceite esencial, (Sanz E, 2004)

2.3. Procesos Industriales Aplicados a los Aceites Esenciales

Estos procesos se aplican para separar y concentrar los componentes, para facilitar su procesamiento industrial o simplemente para homogenizar la calidad. Entre ellos tenemos:

Extracción: Es el primer paso en la obtención de un AE crudo, existen varios métodos como: enfleurage, arrastre con vapor, extracción con solventes, fluidos supercríticos, percolación y expresión.

Rectificación: Es el proceso más común, consiste en fraccionar en una columna de rectificación el AE obteniéndose porciones que son analizadas individualmente. Aquellas que tengan una misma calidad se juntan. Generalmente un AE se fracciona en tres partes: cabeza o fracción liviana, el corazón o parte media y las fracciones pesadas.

Fraccionamiento: Semejante al anterior, pero con una partición más específica, Ej. Los AE con 60-70% de citral se fraccionan tratando de eliminar los compuestos que lo acompañan para obtener un 90-97% de pureza.

Desterpenado: Al eliminar los terpenos, cuando estos no tienen la propiedad organoléptica que se persigue, mejora la solubilidad en agua del AE y concentra el sabor y el olor.

Los sistemas de desterpenación utilizados son los siguientes:

- 1- Destilación fraccionada a vacío.
- 2- Extracción con disolvente
- 3- Cromatografía de adsorción
- 4- Nuevas tecnologías

Descerado: Cuando un AE es extraído por expresión y no por arrastre por vapor, contiene, además de la fracción volátil terpénica compuestos como las ceras del epicarpio de los frutos.

Filtración: Para eliminar las impurezas de la AE crudos se filtran con ayuda de tierras filtrantes u otros materiales que retienen el agua residual (sulfato de sodio anhidro, carbonato de magnesio etc.)

Reacciones Químicas: Para obtener nuevos productos aromáticos con mayor valor agregado, con notas más agradables, entre ellas se encuentran: esterificación (cedro, vetiver y menta), hidrogenación (citronela), hidratación (trementina).

Decoloración: Para esencias con colores fuertes (patchulí, palo santo, clavo).

Lavado: Para mejorar el olor desagradable debido a la presencia de ácidos y fenoles se lava con soluciones de hidróxido de sodio al 1% o carbonato de sodio al 10%.

Estandarización: No es un proceso industrial en sí, surge como una necesidad de homogenizar o normalizar la calidad de un producto debido a la infinidad de variables que modifican sus características. Se realiza para cumplir con las exigencias de la industria la cual requiere las mismas características independientemente del origen, año y época de cosecha.

Aislamiento de Productos Específicos: Algunas esencias son comercializadas para aislarles algunos componentes mayoritarios como el eugenol de la esencia de clavo o el cedrol de las del cedro. (Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt. 2003)

2.5. Propiedades Físicas de los Aceites Esenciales

- ✓ Si se conservan a temperatura ambiente suelen ser líquidos en algunas ocasiones cristalizan o son viscosos.
- ✓ A diferencia de los aceites grasos, los aceites esenciales son volátiles.
- ✓ No son miscibles y su densidad varía entre 0.86 y 1.03.
- ✓ Son poco o nada solubles en agua.
- ✓ Bajo la luz polarizada son activos.
- ✓ Poseen un elevado índice de refracción.
- ✓ Los colores de los aceites esenciales no siempre se identifican con el color del vegetal del cual se extrae. (Sanz, E. 2004)

2.6. Subproductos

Terpenos.- Se consideran subproductos de la industria de aceites esenciales las fracciones de moléculas obtenidas durante los procesos de refinamiento de los aceites crudos, es así que se puede hablar de terpenos.

Los terpenos son utilizados como solventes industriales, diluyentes, componentes aromáticos y como síntesis de otros valiosos compuestos químicos.

Usualmente son usados como solventes de sustancias orgánicas no polares como grasas y aceites. Tienen una ventaja fundamental respecto de los solventes de petroquímicos por su origen biológico lo que hace muy indicado para operaciones en la industria de la alimentación, como formulación de tensoactivos, etc.

Componentes Específicos

También a partir de los AE se pueden aislar componentes específicos en forma pura.

CUADRO N° 1

| Aceite Esencial | Producto Destilado |
|------------------------|---------------------------|
| Menta | Mentol |
| Citronela | Citronelal |
| Clavo de olor | Eugenol |
| Eucalipto | Eucaliptol |
| Lemon grass | Citral |
| Orégano | Carvacrol – Timol |

Fuente:Bandoni 2000

Material Exhausto (arrastre de vapor).- El residuo se usa como compost y abonos, cuyo proceso de descomposición tarda 5 meses.

Hidrolatos Aromáticos o Aguas Florales.- Es el agua destilada o vapor de agua recondensada que contiene una proporción menor o igual al 5% de moléculas aromáticas.

Cascaras Deshidratadas (cítricos).- Obtención de pectina.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1.Ubicación Geográfica

Las empresas que se pueden considerar potenciales clientes se encuentran localizadas en o cerca de las ciudades más grandes del país, como son Guayaquil, Quito, y Cuenca.

3.2.Población Consumidora

En este estudio se ha clasificado a la población consumidora en cinco grupos, de los cuales los cuatro primeros son empresas que utilizan aceites esenciales como insumos para la elaboración de sus productos, y el último grupo lo conforman empresas que se dedican a la distribución al por menor de aceites esenciales, considerándose a este como un mercado significativo. Ver cuadro N° 2.

- AE para la industria de las fragancias.
- AE para la industria de aromas o sabores.
- AE para la industria de productos farmacéuticos.
- AE para la industria con otras actividades químicas.
- AE para empresas distribuidoras

CUADRO N° 2

| Industrias Consumidoras de AE | |
|---|--|
| Industria | Usos |
| Industrias que requieren AE para fragancias: | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Perfumes ✓ Cosméticos ✓ Aseo y Limpieza ✓ Plásticos ✓ Textiles ✓ Pinturas ✓ Papelería |
| Industrias que requieren AE para aromas o sabores: | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alimentos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Confitería ▪ Lácteos ▪ Cárnicos ▪ Condimentos salados ▪ Condimentos picantes ▪ Bebidas ✓ Licores ✓ Tabacos y cigarrillos |
| Industrias que requieren AE para otras actividades químicas: | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Petroquímica ✓ Industria de biocidas |
| AE para la industria farmacéutica | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aromaterapia ✓ Industria de medicamentos |
| Empresas distribuidoras | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diluciones ✓ Insumos para microempresas |

Elaborado por: El Autor

Los datos de la demanda de AE que se presenta más adelante fueron obtenidos de la base de datos de importaciones del Banco Central del Ecuador. Con el fin de verificar estos datos se procedió a realizar encuestas telefónicas a las diferentes empresas y personas naturales que constaban en el directorio de importadores; esto permitió separar las empresas que corroboraron los datos de las que por error constaban dentro de este listado y no pertenecían a las industrias que importan AE. También se eliminó los datos de importación de oleorresinas y resinoides que están dentro de la misma partida arancelaria por considerarlos como aceites esenciales. De esta manera se pudo obtener datos reales de las importaciones de AE en el Ecuador.

3.3.Comportamiento del Consumidor

A mediados de la década de los '70, la industria química puso de moda una gran variedad de compuestos aromáticos artificiales; relegando así a las esencias naturales. Pero en los años '90 una gran parte del mercado volvió a los aceites esenciales que se extraen de vegetales pero con exigencias de calidad y pureza.

Se conoce además que estos tienen ciertas ventajas sobre los artificiales y sus cualidades se indican a continuación.

- ✓ Higiénicos, exentos de bacterias, etc.
- ✓ Sabor suficientemente fuerte.
- ✓ Calidad del sabor conforme con la materia prima.
- ✓ No colorea el producto.
- ✓ Exento de enzimas y taninos.
- ✓ Estable si está bien almacenado.

Europa y Asia son los mercados en crecimiento más promisorios en los próximos años, considerándose importante para productos como, extractos, aromas elaborados con vegetales, aceites esenciales y plantas aromáticas. También es importante destacar la tendencia mundial hacia el consumo y utilización de productos naturales.

3.4.Análisis de la Demanda

Existe una tendencia de crecimiento de la demanda en el Ecuador, este comportamiento se debe principalmente a que ha aumentado la fabricación nacional de productos que contienen extractos y esencias; cuya producción no sólo va destinada para el mercado interno sino a la vez para satisfacer las necesidades del mercado externo.

Con un incremento en la producción; las industrias requieren de una mayor diversificación de sabores y aromas, con el fin de ser más competitivos, y ofrecer nuevas propuestas que satisfagan las exigencias del consumidor.

3.4.1. Análisis de la Demanda Nacional

Al clasificar los datos de las importaciones de la partida arancelaria 33.01 correspondiente a los aceites esenciales se puede mirar que los aceites de mayor demanda en el Ecuador en los últimos cinco años son los de: Menta piperita, naranja, las demás mentas, eucalipto, limón y lavanda. De estos se han importado 223.619 Kg, de los cuales el AE de Menta piperita tiene el 38.12 %; seguido de la naranja que equivale al 25.5%, sumando entre los dos el 63.37%. El 36.63% restante corresponde a los otros AE. Ver cuadro N° 3 y gráfico N° 1.

Los AE de mayor demanda en el Ecuador coinciden o están dentro de la lista de aceites más comercializados a nivel mundial.

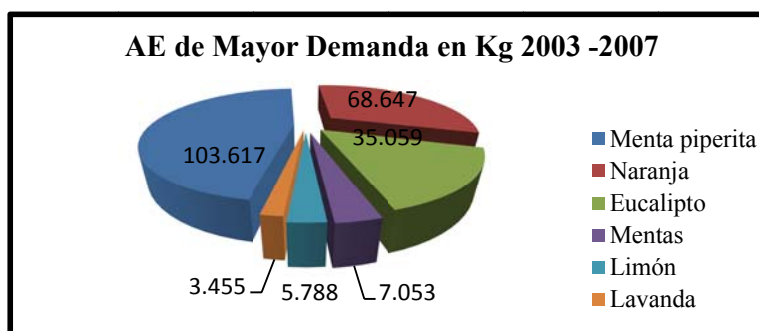
CUADRO N°3

| Importación de AE por Año en Kg | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Producto | Años | | | | | |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
| M. piperita | 2.832 | 22.701 | 36.685 | 23.737 | 17.662 | 103.617 |
| Naranja | 4.372 | 8.095 | 20.427 | 17.349 | 18.404 | 68.647 |
| Eucalipto | 4.404 | 10.050 | 5.423 | 6.857 | 8.325 | 35.059 |
| Mentas | 1.186 | 1.275 | 3.130 | 989 | 473 | 7.053 |
| Limón | 626 | 2.465 | 552 | 774 | 1.371 | 5.788 |
| Lavanda | 1.351 | 1.115 | 493 | 221 | 275 | 3.455 |
| Geranio | 238 | 17 | 205 | 5 | 11 | 476 |
| Bergamota | 107 | 299 | 3 | 14 | ----- | 423 |
| Lima | 126 | 22 | 30 | ----- | ----- | 178 |
| Anís | 26 | 51 | 15 | 11 | ----- | 103 |
| Jazmín | ----- | 6 | ----- | 7 | ----- | 13 |
| Los demás | 10.414 | 13.563 | 9.901 | 6.209 | 6.913 | 47.000 |
| Total | 25.682 | 59.659 | 76.864 | 56.173 | 53.434 | 271.812 |

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

GRÁFICO N° 1



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

3.4.1.1. Importaciones de Aceites Esenciales por País de Origen en Kg

Todos los AE refinados que utilizan las empresas del país son importados; por esta razón se incluye el siguiente cuadro.

CUADRO N° 4

| Importaciones de AE por País de Origen en Kg | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| País | Años | | | | | |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
| EEUU | 9.161 | 46.982 | 52.031 | 32.410 | 30.530 | 171.114 |
| España | 646 | 798 | 946 | 7.178 | 14.014 | 23.582 |
| Brasil | 3.871 | 3.016 | 6.566 | 6.279 | 1.189 | 20.921 |
| Francia | 917 | 1.077 | 8.324 | 1.707 | 3.435 | 15.460 |
| Chile | 3.068 | 2.516 | 5.006 | ----- | 57 | 10.647 |
| Reino Un. | 3.139 | 1.800 | 183 | ----- | ----- | 5.122 |
| Alemania | 1.574 | 647 | 1.005 | 830 | 724 | 4.780 |
| Italia | 806 | ----- | 111 | 2.613 | 694 | 4.224 |
| Bélgica | 1.319 | 317 | 2.040 | ----- | ----- | 3.676 |
| Colombia | 66 | 37 | 201 | 955 | 1.591 | 2.850 |
| Perú | 525 | 492 | 387 | 505 | 125 | 2.034 |
| Total | 25.092 | 57.682 | 76.800 | 52.477 | 52.359 | 264.410 |

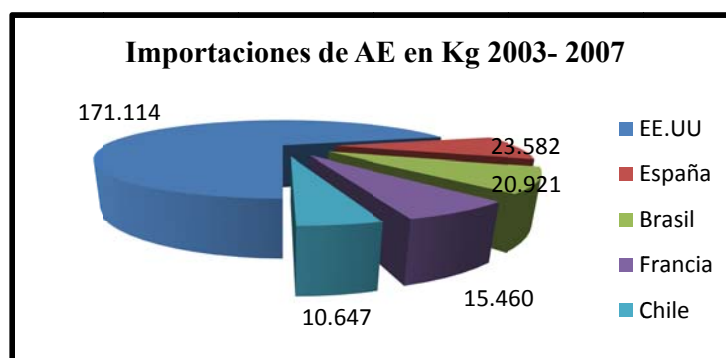
Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

Cada país se especializa en producir un determinado AE, los principales proveedores para el Ecuador son:

- EE.UU principal proveedor de AE de Menta piperita, que se obtiene en gran parte de dos variedades M. piperita, var. vulgaris Sole (menta negra) y M. piperita, var. officinalis Sole (menta blanca).
- Brasil principal proveedor de AE de naranja
- Francia principal proveedor de AE florales.
- España principal proveedor de AE de eucalipto
- Chile es proveedor de AE de eucalipto

GRÁFICO N° 2



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

CUADRO N° 5

| Consumo de AE por Empresa | | | | | |
|--------------------------------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| Empresa | Menta | Naranja | Eucalipto | Limón | Lavanda |
| FABRICA GUAYAQUIL LOOR RIGAIL | X | | | | |
| CONFITECA CA | X | X | | X | |
| LABORATORIO LAMOSAN CIA.LTDA. | X | | | | |
| FLORASINTESIS | X | X | X | X | X |
| SCHERING PLOUGH DEL ECUADOR | X | X | | | |
| IMPORTADORA BUSTAMANTE | X | | X | X | X |
| BRISTOL MYERS | X | | | X | |
| NATURES SUNSHINE DEL ECUADOR | X | | | | |
| IMPORTACIONES AROMCOL | X | X | X | X | X |
| ZONATRADE S.A. | X | | | | |
| MERCANTIL GARZOZI & GARBU S.A. | X | | | | |
| UNIVERSAL SWEET INDUSTRIES AS | X | | | | |
| FIGOSWEET CIA. LTDA. | X | | | | |
| EQUILIBRIO VITAL EQUIVIT S.A. | X | X | X | | X |
| SWISSJUST LATINOAMERICA S.A. | X | X | | | |
| DISAROMATIC | | X | | | |
| EXTRACTOS ANDINOS | | X | X | | X |
| FERRERO | | X | | X | |
| MAGIC FLAVORS | | X | X | X | |
| UNGERER DEL ECUADOR | | X | | | |
| INDUQUITO | | X | | | |
| ECUAJUGOS | | X | | | |
| NESTLE | | X | | | |
| NEW YORKER | | | X | X | |
| PRODUCOSMETIC | | | X | | |
| ZHUMIR | | | | X | |
| PROVEQUIM | | | | X | |
| IBO | | | | X | |
| LABORATORIOS BARNER | | | | | X |
| EASA. EMBOTELLADORA AZUAYA | | | | X | |
| QUALA | | X | | | |
| ECUAVEGETAL | | X | | | |
| CAROSEM | | X | | | |
| ORIENTAL | | | X | | |
| JULPHARMA DEL ECUADOR | | | | X | |
| CARAMELOS PEREZ BERMEO | | | | X | |
| GRUMENTAL | | | | | X |

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

En el cuadro N° 5 se indican los principales AE que utilizan las empresas

- Empresas alimenticias: (confites, bebidas, licores) consumen AE de: menta, limón, bergamota, naranja, y anís.
- Empresas de perfumes y cosméticos: consumen AE de cítricos, florales.
- Empresas fabricantes de productos de aseo: consumen AE de eucalipto, lavanda, limón, pino.
- Empresas farmacéuticas: consumen AE de menta, limón, naranja.
- Empresas distribuidoras: consumen todos los AE.

3.4.1.2 Consumo en Kilogramos de los Principales Aceites Esenciales por Empresa

CUADRO N° 6

| Kilogramos de AE de Menta Consumido por Empresa | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Empresa | Años | | | | | Total |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | |
| Confiteca | 2.035 | 2.2037 | 34.229 | 21.034 | 15.232 | 94.567 |
| Lamosan | 613 | 25 | ----- | ----- | ----- | 638 |
| Loor rigail | ----- | ----- | ----- | 360 | ----- | 360 |
| Bristol | ----- | 5 | ----- | ----- | ----- | 5 |
| Universal Sweet | ----- | ----- | ----- | 800 | 1.300 | 2.100 |
| Florasíntesis | ----- | 50 | ----- | 100 | 10 | 160 |
| Zonatrade | ----- | ----- | 2.146 | 844 | 831 | 3.821 |
| Aromcol | ----- | ----- | 18 | 540 | 180 | 738 |
| Shering Plough | 168 | ----- | ----- | ----- | ----- | 168 |
| Natures Sunshine | ----- | 344 | 13 | ----- | ----- | 357 |
| Mercantil Garzozzi | ----- | ----- | ----- | 10 | ----- | 10 |
| Impt. Bustamante | 16 | 15 | ----- | ----- | ----- | 31 |
| Figo Sweet | ----- | ----- | ----- | 43 | ----- | 43 |
| Equivit | ----- | ----- | ----- | 5 | ----- | 5 |
| Inst de Estética | ----- | ----- | ----- | 10 | ----- | 10 |
| Swissjust Latinam. | ----- | ----- | ----- | ----- | 19 | 19 |
| Total | 2.832 | 22.476 | 36.406 | 23.746 | 17.572 | 101.142 |

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

CUADRO N° 7

| Kilogramos de AE de Naranja Consumido por Empresa | | | | | | |
|--|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Empresa | Años | | | | | |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
| Confiteca | | 67 | 190 | 250 | 75 | 582 |
| Ferrero | 572 | | 17 | 560 | | 1.149 |
| Extractos andinos | 411 | 514 | 346 | 519 | 1.029 | 2.819 |
| Disaromati | 2.846 | 2.040 | 6.220 | 5.000 | 870 | 16.976 |
| Magic flavors | 134 | 401 | 25 | 286 | 112 | 958 |
| Florasíntesis | ----- | 252 | 511 | 900 | 1.800 | 3.463 |
| Aromcol | 409 | 592 | 7.438 | 9.828 | 1.207 | 19.474 |
| Ungerer | ----- | 1.941 | 1.800 | ----- | 2.328 | 6.069 |
| Carosem | ----- | 198 | ----- | ----- | ----- | 198 |
| Nestle | ----- | ----- | ----- | ----- | 20 | 20 |
| Quala | ----- | ----- | ----- | ----- | 29 | 29 |
| Ecuajugos | ----- | ----- | ----- | ----- | 45 | 45 |
| Ecuavegetal | ----- | 328 | ----- | ----- | ----- | 328 |
| Shering Plough | ----- | | ----- | ----- | 2 | 2 |
| Induquito | ----- | 958 | ----- | ----- | ----- | 958 |
| EASA | ----- | 30 | ----- | ----- | ----- | 30 |
| Equivit | ----- | ----- | ----- | 6 | ----- | 6 |
| Swissjust Latinam. | ----- | ----- | ----- | ----- | 24 | 24 |
| Otros | ----- | 774 | 3.880 | ----- | ----- | 4.654 |
| Total | 4.372 | 8.095 | 20.427 | 17.349 | 7.541 | 57.784 |

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

CUADRO N° 8

| Kilogramos de AE de Eucalipto Consumido por Empresa | | | | | | |
|--|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | Años | | | | | |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
| Extractos andinos | ----- | 248 | ----- | ----- | 153 | 401 |
| Magic flavors | ----- | ----- | 5 | ----- | ----- | 5 |
| Florasíntesis | 2.238 | 9.156 | 3.373 | 4.865 | 5.995 | 25.627 |
| Aromcol | 868 | 243 | 1.325 | 1.235 | 1.575 | 5.246 |
| New Yorker | 1.104 | ----- | 360 | 360 | 360 | 2.184 |
| Produc cosmetic | ----- | ----- | ----- | 20 | ----- | 20 |
| Otros | 194 | 403 | 360 | 368 | 242 | 1.567 |
| Total | 4.404 | 10.050 | 5.423 | 6.848 | 8.325 | 35.050 |

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

CUADRO N° 9

| Kilogramos de AE de Limón Consumido por Empresa | | | | | | |
|--|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Empresa | Años | | | | | |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
| Confiteca | ----- | 86 | 190 | 255 | 50 | 581 |
| Ferrero | ----- | ----- | ----- | 43 | 9 | 52 |
| Magic flavors | 70 | 20 | 105 | 150 | 200 | 545 |
| Florasíntesis | 12 | 54 | 40 | 320 | | 426 |
| IBO SA | ----- | ----- | ----- | ----- | 1.062 | 1.062 |
| Perez bermeo | ----- | ----- | 50 | ----- | 50 | 100 |
| Bristol | ----- | ----- | 1 | ----- | ----- | 1 |
| Provequim | ----- | ----- | 159 | ----- | ----- | 159 |
| Zhumir | 224 | 2.295 | ----- | ----- | ----- | 2.519 |
| New Yorker | 270 | ----- | ----- | ----- | ----- | 270 |
| Julpharma | 2 | 2 | 5 | ----- | ----- | 9 |
| Impo Bustamante | 14 | 8 | ----- | ----- | ----- | 22 |
| Equivit | ----- | ----- | ----- | 4 | ----- | 4 |
| Otros | 34 | | 2 | 2 | | 38 |
| Total | 626 | 2.465 | 552 | 774 | 1.371 | 5.758 |

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

1.4.1.3 Componentes Individuales que las Empresas Buscan en un Aceite Esencial

1. Agroquímicos: Buscan el cis-6-nonadienal: atrayente sexual de insectos plagas la trementina para insecticidas.
 2. Química fina: Buscan la trementina que se obtiene de la resina de los pinos para la semisíntesis de productos aromáticos como el terpineol, canfeno, acetato de isobornilo. El safrol es un terpeno obtenido de varias esencias y es usado para la semisíntesis de vainillinas. El citral también tiene una alta demanda.
 3. Industria tabacalera: Demanda mentol.
 4. Industria de las pinturas: Usa el limoneno como disolvente biodegradable.
 5. Veterinaria: Requiere limoneno y mentol como piojicidas.
- (Bandoni 2000).

CUADRO N° 10

| Componentes Importantes de los AE en el Mercado | |
|--|----------------------------|
| AE | Componente |
| Citronela | Geraniol, citronelal |
| Clavo | Eugenol, cariofileno |
| Eucalipto | Cineol, eucaliptol |
| Lemongrass | Citral |
| Limón | Limoneno |
| Naranja | Limoneno, 3 hexil piridina |
| Menta | Mentol |
| Lavanda | Acetato de linal |
| Hierbabuena | Carbona |
| Angélica | Alfa pineno, limoneno |
| Salvia | Alfa y beta tuyona |
| Romero | Acido rosmarínico |

Fuente: Rojas 2001, Bandoni 2000. Stachenko 1995

Elaborado por: El Autor

3.4.2 Análisis de la Demanda Mundial

En el cuadro N° 11 se observa que algunos aceites esenciales aunque tienen un mercado reducido, se los considera importantes debido a su alto valor comercial dentro del mercado; tal es el caso del AE de geranio, sándalo, rosa y jazmín. Además se conoce que los aceites más comercializados representan el 85% del mercado mundial. EE.UU Produce grandes cantidades de pocas especies. En mentas, cedro y limón. Francia es un caso inverso, produce una gran variedad de esencias, en cantidades menores, pero de esencias caras como: rosa, nardo, lavandas, jazmín, salvia esclarea, etc.

CUADRO N° 11

| Demanda Mundial de AE | |
|-------------------------------|--|
| AE más Comercializados | AE de Mayor Valor en el Mercado |
| Naranja | Rosa |
| Limón | Limón |
| Mentas | Mentas |
| Cítronela | Jazmín |
| Cedro | Sándalos |
| Eucalipto | Vetiver |
| Limonarias | Patchouli |
| Lavandas | Geranios |
| Lavandinas | Cedros |
| | Lavandinas |
| | Cítronela |
| | Cítricos |

Fuente: <http://cenivam.uis.edu.co/educativo/preguntas.html#1>

Elaborado por: El Autor

3.5. Análisis de la Oferta

3.5.1. Análisis Histórico de la Oferta y Factores que Determinan su Comportamiento

En el país no se encuentran datos que permitan determinar el comportamiento de la oferta nacional a lo largo de la historia, sin embargo es posible deducir que hasta antes del año 2002 no se encontraba una producción nacional de aceites esenciales, todos los sabores y esencias que las empresas usaban eran importadas y en su mayoría sintéticas. Actualmente se encuentran en el país empresas que producen AE crudos, estas han incursionado en este campo gracias a empresas comunitarias que promueven el desarrollo rural. En las empresas nacionales aún existe un déficit en lo que se refiere a la oferta nacional de AE crudos y en mayor grado en AE refinados. Muchos de los países en donde esta industria es significativa, se han especializado en producir y modernizar los procesos de extracción y purificación de tal manera que los aceites que venden son de la más alta calidad, este es el caso de Francia que se ha especializado en la extracción de AE florales que ha dado lugar al desarrollo de la industria de la perfumería reconocida a nivel mundial.

La FAO (1998) estima que existen alrededor de 3,000 aceites esenciales conocidos a nivel mundial, de los cuales aproximadamente el 10% tienen importancia comercial.

3.5.2. Oferta Nacional

CUADRO N° 12

| Productores Nacionales de AE | | | |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|--|
| Empresa | Ubicación | Mercado | AE que Produce |
| UTPL | Loja | Interno | Romero, ciprés, rosas, menta, hierba luisa, eucalipto. |
| Chankuap | Morona | Interno y externo | Neroli, Palo santo, |
| Salinas | Guaranda | Interno | Pino, Ciprés, Eucalipto. |
| Agrotrading | Quito | Interno | Cardamomo, Jengibre. |
| Sisacuma | Quito | Interno y externo | Eucalipto, Palo santo, Jengibre, Cardamomo |

Elaborado por: El Autor

Las empresas indicadas en el cuadro N° 12 tienen las siguientes características:

- En su mayoría forman parte de empresas comunitarias, que buscan el desarrollo de comunidades rurales del Ecuador.
- Empresas formadas por centros de investigación, universitaria, y en menor proporción de particulares.
- Producción limitada.
- Producen únicamente aceites crudos.

Los aceites esenciales que se ofertan en el país vienen de empresas extranjeras (refinados) y nacionales dedicadas a la extracción de AE crudos que no son útiles para empresas de alimentos o perfumería, en el primer caso por que los aceites crudos contienen terpenos que se consideran tóxicos, y en el caso de la perfumería por que los terpenos se oxidan rápidamente y desmejora la calidad del producto, provocando cambios de olor y color. Por tal motivo las empresas existentes en el país no se las puede considerar como ofertantes para las empresas antes mencionadas, ya que requieren de aceites refinados, o por lo menos que hayan sido sometidos a un proceso

de desterpenación. El nicho de mercado para las empresas nacionales son las casas distribuidoras, que a su vez son las encargadas de vender a los distintos lugares de expendio al público como son almacenes y centros naturistas.

El estudio realizado muestra que en la venta al detalle; es fácil la adulteración, en este aspecto se encontró que en muchos de estos almacenes se venden diluciones o aceites sintéticos como esencias naturales puras

En lo que a aceites refinados se refiere, como se había mencionado antes, no existe productores nacionales que puedan abastecer este importante mercado. Por lo que las oportunidades para incursionar en esta actividad son grandes.

3.5.3. Oferta Mundial

Nueve grupos manejan el 80% del mercado de sabores y fragancias mundial.

- IFF (empresa norteamericana que vende 1700 millones de USD al año).
- Givaudan-Roure (grupo Hoffman La Roche, que vende unos 1100 millones).
- Quest (Grupo ICI)
- Haarmann & Reimer (grupo Bayer).
- Firmenich (Vende unos 500 millones).
- Tastemaker.
- Takasago.
- Bush Boak Allen.
- Dragoco.

El resto del mercado está dividido entre grandes empresas nacionales de mucha menor envergadura.

(http://www.cuencarural.com/frutihorticultura/aromaticas/consideraciones_para_comenzar_un_cultivo_de_oregano_y_menta/)

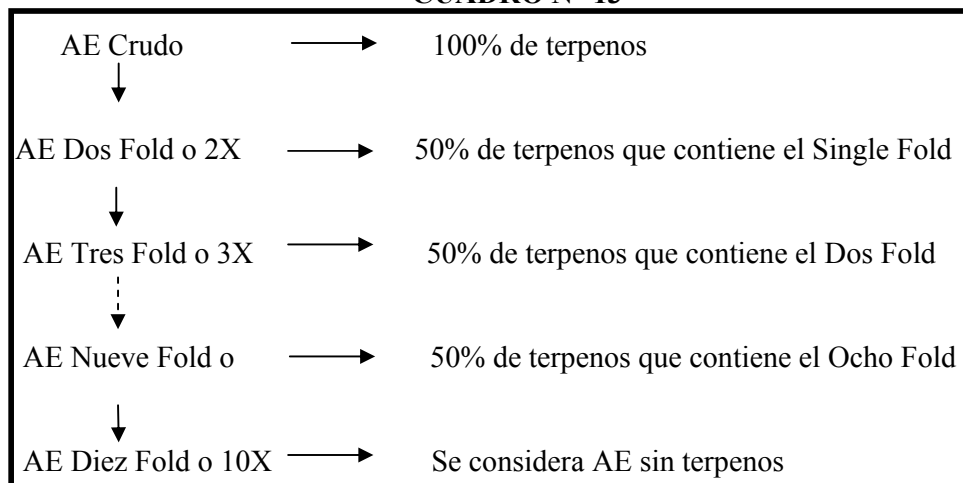
3.6.Precio del Producto

3.6.1. Mecanismos de Formación de Precio del Producto.

La calidad del aceite es determinante a la hora de fijar el precio de un producto, además varía de acuerdo con la materia prima de la cual se extraen los distintos AE.

En lo que a calidad se refiere es muy importante la fragancia, el olor o sabor y por ende la estabilidad y perdurabilidad de estas características en el tiempo. Para esto es necesario aplicar una desterpenización con lo cual se obtienen las siguientes calidades:

CUADRO N° 13



Fuente: www.humboldt.org.co

Elaborado por: El Autor

Un ejemplo de la diferencia de su precio según la calidad, se indica en la siguiente tabla.

CUADRO N° 14

| Comparación de Precios Según la Calidad | | |
|---|------------------|---------------------------|
| Aceite Esencial | AE Crudo \$/kilo | AE Ten Fold o 10x \$/kilo |
| Mandarina | 145.80 | 709.5 |
| Limón | 45.90 | 135 |
| Naranja | 41.89 | 418.9 |

Fuente: Euroessences

Elaborado por: El Autor

El valor de un AE crudo sube a medida que su calidad o pureza aumenta, para esto es necesario realizar una serie de procesos físico químicos como son: la esterificación, la hidrogenación, hidratación, el descerado, la decoloración, la filtración, el lavado, la estandarización; además del desterpenado, considerado muy importante en los AE de cítricos, que contienen entre el 60 y 90%; en el caso de la naranja contiene un 90% de terpenos en su composición.

Con esto se obtiene un producto de mejores características y de mayor perdurabilidad.

CUADRO N° 15

| AE Crudo de Limón \$/Kg | AE 10X \$/Kg | AE 10X Descerado \$/Kg |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 45.90 | 135 | 472 |

Fuente: Euroessences

Elaborado por: El Autor

Los demás aspectos determinantes en la formación del precio del producto son; el rendimiento de extracción de cada vegetal (razón por la cual cada aceite esencial tiene su propio precio); los costos de fabricación y logística.

3.6.2. Precios de los AE Producidos en el País

CUADRO N° 16

| AE | Sisacuma | Chankuap |
|--------------|-----------------|-----------------|
| | 1 lt | 1 lt |
| Eucalipto | 90 | 80 |
| Naranja | ----- | 120 |
| Cardamomo | 300 | ----- |
| Jengibre | 350 | ----- |
| Palo santo | 500 | ----- |
| Guaviduca | 400 | ----- |
| Hierba Luisa | 350 | 300 |

Fuente: Euroessences

3.6.3. Precios de los AE a Nivel de Distribuidoras Nacionales

CUADRO N° 17

| AE Crudos | Precio/Kg |
|--------------|-----------|
| Menta | 128.25 |
| Naranja | 41.85 |
| Eucalipto | 82.35 |
| Limón | 45.90 |
| Lavanda | 148.50 |
| Romero | 72.55 |
| Sándalo | 213.30 |
| Vetiver | 163.35 |
| Ciprés | 298.35 |
| Ylang- Ylang | 229.50 |
| Mandarina | 145.80 |
| Geranio | 229.50 |
| Pachouli | 241.75 |

Fuente: Euroessences

Elaborado por: El Autor

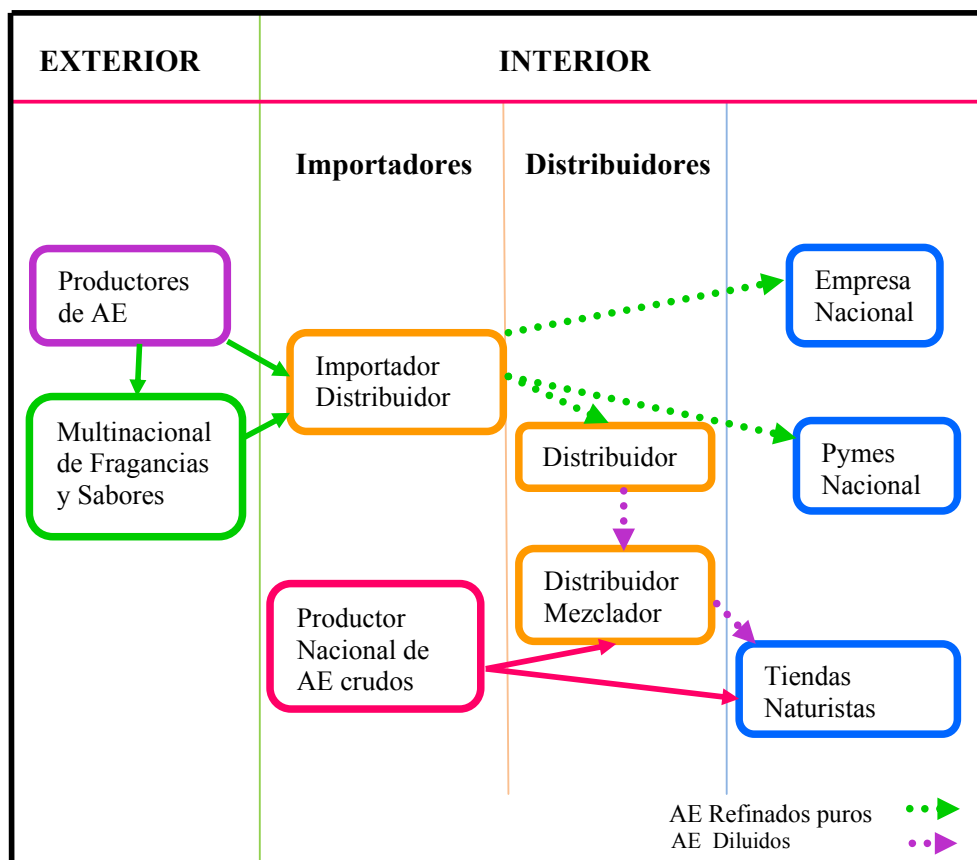
3.6.4. Determinación del Precio y su Efecto en la Demanda

En el último año se ha incrementado el precio de los AE importados, sobre todo los que provienen de la Unión Europea, por lo que ha influenciado para la disminución en la demanda de casas distribuidoras que ofertaban AE importados, y han empezado a mirar la oferta nacional, sobre todo en lo que se refiere a aceites crudos. Las empresas que utilizan aceites refinados como las alimenticias, las de perfumes, cosméticos, y las farmacéuticas no pueden dejar de importar debido a que en el país no se producen aceites de mayor calidad que son los que estas consumen.

3.7. Análisis de la Comercialización de la Producción

3.7.1. Canales de Distribución

CUADRO N° 18



Elaborado por: El Autor

3.7.2. Distribución Física

La distribución de los productos que la empresas compran en el exterior la realizan por los tres medios de transporte como son el, marítimo, aéreo y terrestre. Mediante los dos primeros se realiza la distribución de las importaciones que vienen de países más lejanos, tomando en cuenta que si las cantidades de AE a importar son pequeñas el medio preferido es el aéreo llegando directamente a las principales ciudades como Quito y Guayaquil pero su precio es más elevado; por el contrario si las importaciones

son representativas el medio preferido es el marítimo por resultar más barato aunque su entrega es más tardía.

Las importaciones de países cercanos como Colombia o Perú llegan por medio terrestre, conveniente por su precio y por su cercanía al Ecuador, las entregas se realizan en cuestión de días.

3.7.3. Políticas de Ventas

Las principales políticas de venta que se aplican en la mayoría de las empresas ecuatorianas y que sirve para garantizar el pago de una importación se indican a continuación y tienen validez internacional: Crédito documentario, cobranza extranjera.

Otras formas son: pago de contado, orden de pago, cheque internacional, recibo en fideicomiso y facturas de exportación.

En todos los casos se acuerda pagar el precio FOB de las importaciones.

Las ventas de los aceites nacionales se realizan a nivel de distribuidoras, con quienes se acuerda el pago de contado o a crédito a convenir con el cliente.

3.7.4. Promoción y Publicidad

La promoción y publicidad de la mayoría de los AE importados se encuentra en internet, en donde muestran los diferentes tipos de aceites que cada empresa ofrece. Todas las páginas web cuentan con un icono de acceso a solicitudes de cotización en donde se incluyen una serie de preguntas relacionadas al comprador y al producto que se va adquirir.

Las empresas nacionales también utilizan el internet como principal medio de promoción de sus productos así como también disponen de vendedores que visitan las principales distribuidoras, almacenes y centros naturistas.

Para la venta al por menor o directa al público; los centros naturistas realizan la publicidad a través de trípticos que contienen información básica de los aceites.

3.8. Análisis de la Oferta Demanda

Luego de realizar el estudio de la oferta y la demanda se pudo determinar que los AE de mayor demanda en el país son los de Menta piperita, naranja y eucalipto; las empresas compran estos insumos en el exterior, por lo que se observa la oportunidad de sustituir la importación de estos aceites por los que pudiesen ser producidos en el Ecuador.

La oferta actual no abastece la demanda del mercado de aceites refinados, debido a una deficiencia tecnológica y la poca capacidad de sus plantas de producción, por lo que se limitan a comercializar aceites crudos y en escala artesanal.

También el eucalipto ofrece importantes posibilidades para extraer su AE, si bien es cierto su demanda no es significativa comparada con la menta, se observa una oportunidad por la abundante materia prima existente.

Además se observa la oportunidad de abrir nuevos mercados para AE de plantas autóctonas, posterior a una investigación detallada de las características fitoquímicas y la respectiva caracterización de su AE.

Es posible incluir dentro de la comercialización de estos aceites, los subproductos como son: terpenos, oleorresinas, resinoides, que igualmente tienen un gran mercado ya que son utilizados en la fabricación de perfumes, y pueden ser sustituidos por productos nacionales.

De acuerdo con la experiencia y el estudio realizado, se considera que las esencias tienen una oportunidad interesante en la industria nacional.

3.9. Proyecciones de Venta del Producto en Kg

Para una mejor comprensión se tomará como ejemplo el cálculo de la proyección del AE de Menta piperita.

$$i = (D/d) - 1$$

Donde:

D = Demanda del último año

d = Demanda del año anterior

$$C_n = C_o (1 + i)^t$$

Donde:

C_n = Demanda Futura

C_o = Demanda Presente

i = Tasa de crecimiento

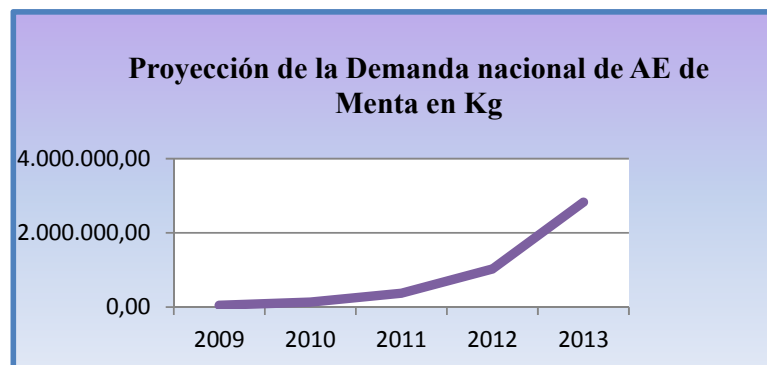
t = Años proyectado

CUADRO N° 19

| Proyección de la Demanda Nacional de AE de Menta piperita | | |
|---|--------|---------------------|
| Años | Kg | $i = (D / d) - 1$ |
| 2003 | 2.832 | |
| 2004 | 22.701 | 7,01 |
| 2005 | 36.685 | 0,62 |
| 2006 | 23.737 | -0,35 |
| 2007 | 17.662 | -0,25 |
| | | $i = 7,03/4 = 1,76$ |

| Años | $C_n = C_o (1+1.76)^t$ |
|------|------------------------|
| 2008 | 48.747,12 |
| 2009 | 134.542,05 |
| 2010 | 371.336,06 |
| 2011 | 1'024.887,53 |
| 2012 | 2'828.689,58 |

GRAFICO N° 3

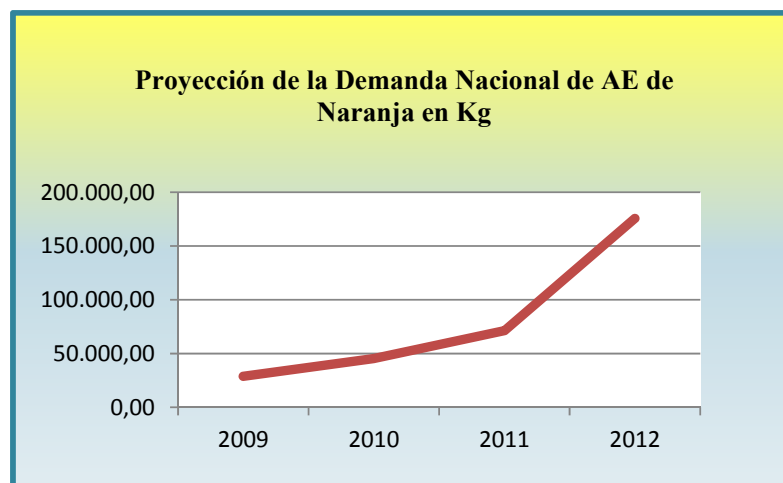


CUADRO N° 20

| Proyección de la Demanda Nacional de AE de Naranja | | |
|---|---------------|--------------------------|
| Años | Montos | i = (D/ d) – 1 |
| 2003 | 4.372 | |
| 2004 | 8.095 | 0,85 |
| 2005 | 20.427 | 1,52 |
| 2006 | 17.349 | -0,15 |
| 2007 | 18.404 | 0,06 |
| | | i = 2,28/4 = 0,57 |

| Años | Cn= Co (1+0.32)^t |
|-------------|------------------------------------|
| 2008 | 28.894,28 |
| 2009 | 45.364,02 |
| 2010 | 71.221,51 |
| 2011 | 111.817,77 |
| 2012 | 175.553,90 |

GRAFICO N° 4

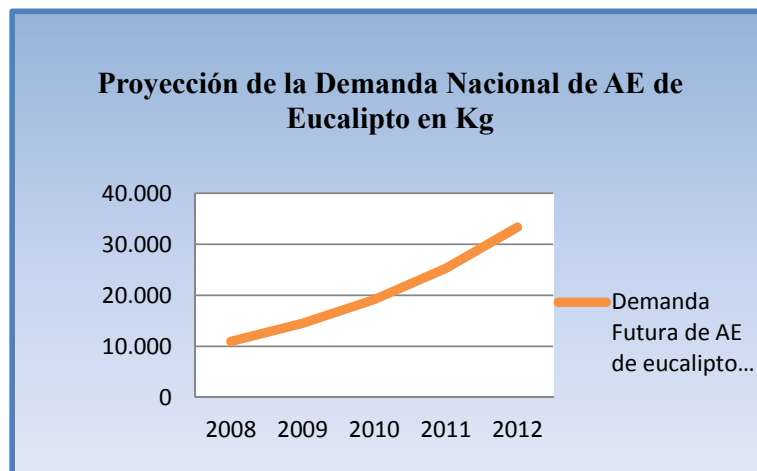


CUADRO N° 21

| Proyección de la Demanda Nacional de AE de Eucalipto | | |
|---|---------------|-------------------------|
| Años | Montos | i = (D/ d) – 1 |
| 2003 | 4.404 | |
| 2004 | 10.050 | 1.28 |
| 2005 | 5.423 | -0.46 |
| 2006 | 6.857 | 0.26 |
| 2007 | 8.325 | 0.21 |
| | | i = 1,29/4= 0,32 |

| Años | Cn= Co (1+0.32)^t |
|-------------|------------------------------------|
| 2008 | 10.989,00 |
| 2009 | 14.505,48 |
| 2010 | 19.147,23 |
| 2011 | 25.274,35 |
| 2012 | 33.362,14 |

GRAFICO N° 5

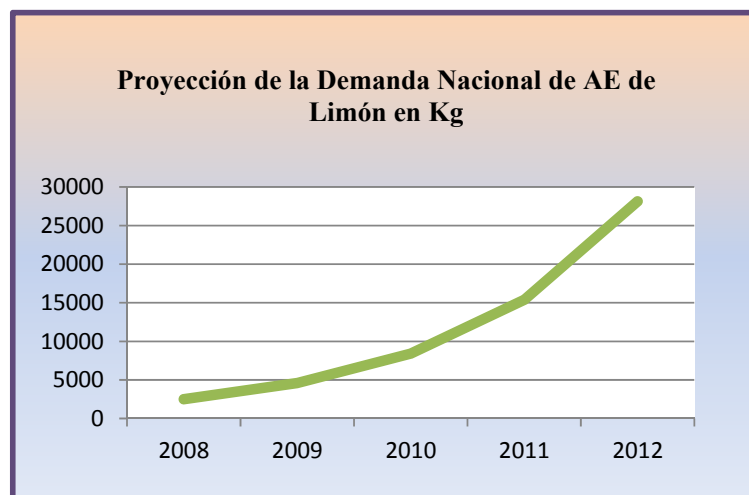


CUADRO N° 22

| Proyección de la Demanda Nacional de AE de Limón | | |
|--|--------|-------------------|
| Años | Montos | $i = (D/d) - 1$ |
| 2003 | 626 | |
| 2004 | 2.465 | 2,94 |
| 2005 | 552 | -0,78 |
| 2006 | 774 | 0,40 |
| 2007 | 1.371 | 0,77 |
| | | $i = 3,33/4=0,83$ |

| Años | $C_n = C_o (1+0.83)^t$ |
|------|------------------------|
| 2008 | 2.508,93 |
| 2009 | 4.591,34 |
| 2010 | 8.402,15 |
| 2011 | 15.375,94 |
| 2012 | 28.137,97 |

GRAFICO N° 6



4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1. Localización y Tamaño del Proyecto

4.1.1. Macrolocalización

CUADRO N° 23

| Fuerzas Locativas | | | | | |
|---|------------------|----------------------------|--------|--------------|--------------|
| Factores | Factor Ponderado | Evaluación de Alternativas | | Total | |
| | | Imbabura | Carchi | Imbabura | Carchi |
| <u>Suministro de M.P</u> | | | | | |
| Disponibilidad | 10 | 8 | 10 | 80 | 100 |
| Distancia | 10 | 7 | 9 | 70 | 90 |
| Calidad | 10 | 8 | 9 | 80 | 90 |
| <u>Mercado</u> | | | | | |
| Quito | 10 | 9 | 7 | 90 | 70 |
| Guayaquil | 10 | 7 | 5 | 70 | 50 |
| <u>Mano de Obra</u> | 9 | 8 | 9 | 72 | 81 |
| <u>Transporte</u> | | | | | |
| <u>Terrestre</u> | 9 | 9 | 9 | 81 | 81 |
| <u>E Eléctrica</u> | | | | | |
| Precio | 10 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| Servc. permanente | 9 | 9 | 9 | 81 | 81 |
| <u>Suministro de Agua</u> | | | | | |
| Cantidad | 10 | 8 | 10 | 80 | 100 |
| Calidad | 9 | 8 | 9 | 72 | 81 |
| <u>Disponibilidad de Combustible</u> | 10 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| <u>Factores Comunitarios</u> | 9 | 7 | 9 | 63 | 81 |
| Total | | | | 1.031 | 1.105 |

Elaborado por: El autor

Suministro de Materia Prima

En la provincia se ha encontrado facilidad para proveerse de materia prima, es así que es factible la producción de plantas como la menta, y eucalipto.

El eucalipto se encuentra distribuido por toda la provincia por lo que no representa dificultad alguna proveerse de esta materia prima. Para la provisión de la menta se organizarán cultivos en áreas del cantón que se encuentran sin cultivar y que pueden ser potencialmente productoras de plantas aromáticas.

Cercanía a los Mercados

La ubicación de la planta en la provincia no afecta en gran medida, ya que con una adecuada estrategia de venta y planificación, es posible entregar los pedidos a tiempo. Por otra parte la lejanía de la planta con respecto de las ciudades grandes aumenta los costos, pero no de una manera representativa.

Vías de Comunicación

Las carreteras de enlace en la zona de producción de la materia prima, así como también la panamericana que es la principal vía de comunicación ofrecen buenas condiciones para el transporte.

Suministro de Energía Eléctrica y Combustible

La energía eléctrica necesaria para el proyecto puede ser suministrada por Emelnorte, entidad pública que ofrece energía, permanente, sin perder de vista la posibilidad de instalar en un futuro una central eléctrica propia.

Los centros de abastecimientos de combustibles que cubrirán las necesidades del proyecto se encuentran cerca del lugar donde se instalará la planta.

Suministro de Agua

Para el presente proyecto el agua es vital para la generación de vapor así como también para su uso como refrigerante. Cabe señalar que el suministro de agua potable es permanente y de calidad. Aunque es necesario tener una reserva de agua por alguna eventualidad que provoque un corte en el suministro normal.

4.2. Descripción de las Materias Primas e Insumos que Intervienen en el Proceso

4.2.1. Menta (*Menta Piperita*)



Fuente: <http://www.awl.ch/>

4.2.1.1. Clasificación Científica de la Menta

| | |
|--------------------|---------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Lamiales |
| Familia: | Lamiaceae |
| Subfamilia: | Nepetoideae |
| Tribu: | Mentheae |
| Género: | Mentha |
| Especie: | Piperita |

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Mentha_x_piperita

4.2.1.2. Descripción Botánica

Planta aromática, perenne, perteneciente a la familia de las Lamiáceas (Labiadas), cuya altura oscila entre 30 – 100cm. Su tallo, cuadrangular, es suavemente piloso y parcialmente ramificado en su parte superior. Las hojas, de color verde o verde púrpura, son pecioladas, dentada y de forma ovoidal, midiendo entre 4 – 8 cm de largo por 1 – 2.5 cm de ancho. El envés presenta un gran número de glándulas puntiformes fácilmente apreciables a contraluz. Las flores, de color lila (ocasionalmente blancas), miden 8mm de largo. (Alonso J, 2004)

4.2.1.3. Hábitat

Planta originaria de las zonas templadas del hemisferio norte, Europa, África del Norte y China. Actualmente la *Menta piperita* se encuentra distribuida, naturalizada y cultivada en todos los continentes. Crece sobre suelos ricos, húmedos y soleados. (Alonso J, 2004)

4.2.1.4. Partes Utilizadas

El Aceite esencial se obtiene de las hojas desecadas, enteras o cortadas. Secundariamente se emplean los tallos o sumidades floridas.

El momento adecuado para la recolección comienza con el amarillamiento de las hojas inferiores, lo cual ocurre a los cuatro meses de plantada aproximadamente. Antes de la floración es el momento en que la hoja concentra la mayor cantidad de aceite esencial.

El aceite puede almacenarse hasta 10 meses en frascos de vidrio sin que se afecte la calidad. (Sánchez E, et al, 1996).

Es un cultivo altamente rentable. Se pueden sembrar 100.000 plantas por hectárea, y obtener hasta 4 cortes al año, con rendimientos de unas 10 a 12 Ton/Ha de plantas frescas.

4.2.2. Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*)



www.soloarquitectura.com/foros/showthread.php?p=173718

4.2.2.1. Clasificación Científica del Eucalipto

| | |
|------------------|---------------|
| REINO: | Plantae |
| DIVISIÓN: | Magnoliophyta |
| CLASE: | Magnoliopsida |
| ORDEN: | Myrtales |
| FAMILIA: | Myrtaceae |
| GÉNERO: | Eucalyptus |
| ESPECIE: | Globulus |

4.2.2.2. Descripción

Se trata de un árbol perteneciente a la familia de las Mirtaceas, caracterizado por presentar una altura cercana los 70 – 90 metros; tronco grisáceo y liso; hojas persistentes, lanceoladas, opuestas en general y cubiertas por glándulas oleíferas; flores poco vistosas de unos 4 cm de diámetro, solitarias o en grupo de 2 – 3 sobre

pedúnculos cortos, con un receptáculo en la que quedan encerrados los estambres. El fruto tiene forma de cápsula lignificada de unos 3cm de ancho. (Alonso J, 2004)

4.2.2.3. Hábitat

Requiere pocas exigencias del suelo por lo que tiende a distribuirse ampliamente conformando poblaciones forestales propias. Se conocen como eucalipto muchas variedades regionales de esta especie. Por ejemplo. *E. citriodora* Hook (eucalipto – limón), (*E. tereticornis* Smith). (Alonso J, 2004)

4.2.2.4. Cultivo

Los bosques que se destinan para la producción de aceite esencial varían en su densidad de siembra entre 3.000 a 8.000 plantas por ha, mientras que los que se destinan para la producción de madera es usual utilizar 1.666 árboles por ha. Las ha cultivadas para producción de aceite se recomienda los siguientes espacios de entre plantas, 1 x 1m; 1,5 x 1,5m; 2 x 1m; 3 x 0,75m; 3,30 x 0,75m; 3 x 1m; 3 x 1,5m; 3,9 x 0,5m; (Galanti, 1987 e Silveira 1995). Considerándose la producción media anual de 3 Kg de hojas por planta (Galanti, 1987 e Vitti, 1999) en un espacio de 3 x 1m se tiene una producción estimada en 10 toneladas de hojas / ha /año.

En el país se encuentra en toda la serranía ecuatoriana, concentrando su producción en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Azuay.

Requiere de suelo franco-arcilloso, no compactados, profundos, que mantengan buenos drenajes, en suelos con mejor textura tiene buenos resultados económicos, puede cultivarse hasta los 3.100 m.s.n.m. pudiendo ser óptimo los 2.400 m.s.n.m., con una precipitación máxima de 1.200 mm y una temperatura promedio de 5 ° C. (www.sica.gob)

4.2.2.5. Parte Utilizada

Cladiodos (hojas adultas). El olor es fuertemente aromático, de tipo alcanforado, mucho más marcado cuando se tritura la hoja. El sabor es algo amargo y astringente.

Medicinalmente suelen emplearse en muchos países tanto *E. globulus* como variedades o especies locales, aunque en las farmacopeas se tome en cuenta al primero únicamente. Las normas exigidas por farmacopea precisan un contenido no menor al 2% de aceite esencial (principalmente 1,8 cineol) y una cantidad de elementos extraños inferior al 2%. Las variedades consideradas también como eucalipto deben contener como mínimo un 50% de eucaliptol (Abreu Matos. J., 2000).

4.3. Especificaciones Técnicas de los Productos

4.3.1. Aceite Esencial de Menta

4.3.1.1. Extracción

El aceite esencial de la planta se extrae por arrastre de vapor.

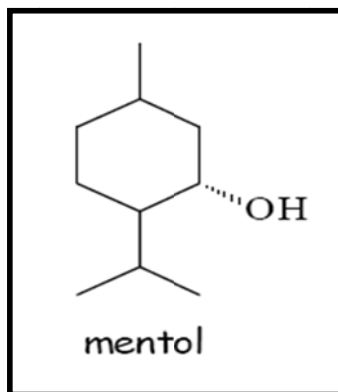
El tiempo de destilado es de 1.5 horas y más según el estado de la planta; cuanto más fresca mayor será el tiempo.

El olor es fuertemente aromático y característico, con sabor especiado – picante y sensación de enfriamiento.

4.3.1.2. Componentes Principales

Aceite Esencial: Compuesto por mentol (33 – 35)%, mentona (9 – 31)%, acetato de metilo (10 – 20)%, y en menor escala cineol o eucaliptol (5 – 18)%, β – felandreno (4-8)%, limoneno (3 – 7)%, mentofurano (2 – 6)%, pulegona (0,5 – 4)%, , pineno, piperitona, viridoflorol, isomentona, sabineno, ésteres del mentol (valerianato, isovalerianato, acetato, etc). La esencia se obtiene por destilación con vapor de agua de plantas ligeramente marchitas, siendo el rendimiento promedio entre 0,15 – 0,40 %. En esencia de buena calidad, el contenido en mentofurano debe ser inferior al 3%, ya que altas concentraciones del mismo generan en las hojas un sabor amargo. La hoja entera y la hoja cortada deben contener no menos de 1.2 % (ml/ g) y 0.9% (ml/ g) de aceite esencial, respectivamente (Wichit M. & Bisset N.,1994).

En *menta piperita*, los días largos y las noches templadas dan lugar a rendimientos más elevados de AE y a un aumento del contenido de mentofurano. Al contrario, las noches frías favorecen la formación del mentol. (Alonso J, 2004)



4.3.1.3. Rendimientos

Planta fresca: 10.000 a 12.000 kg por hectárea.

Planta seca: 1.500 a 2.500 kg por hectárea.

Esencia: 0,2 a 0,5% sobre material oreado. 1-2,5% sobre material seco.

4.3.1.4. Especificaciones Técnicas del AE de Menta

Código Alimentario Argentino - Capítulo XVI

- Obtenida de las partes frescas, no subterráneas, del vegetal.
- Líquido incoloro o de color amarillo pálido o amarillo verdoso y sabor primero picante, luego refrescante y persistente, no amargo.
- Densidad relativa a 20/20°C: 0.897 a 0.912.
- Índice de refracción a 20°C: 1.459 a 1.471.
- Desviación polarimétrica a 20°C: -18° a -28°
- Solubilidad en alcohol etílico de 70°: 4 vol máx
- Índice de acidez KOH mg/g, Máx: 8.0
- Mentol: 50% mín, 63% máx p/p.
- Acetato de mentilo: 5% mín, 13% máx, IRAM 18.512.
- Mentona: 10% mín, 32% máx p/p IRAM 18.515; tiempo de oxidación 24 hs.

La utilización de AE de menta en la aromatización de productos alimenticios y bebidas puede llevar a la presencia, en los mismos, de pulegona. El legislador ha fijado los límites de las concentraciones de esta cetona: productos alimenticios, 25mg /Kg; bebidas, 100mg/kg; bebidas aromatizadas con menta 250 mg/Kg, confitería con menta 350mg/Kg. (J. Bruneton., 1997)

Farmacopea Nacional Argentina F.N.A. V Ed:

- Obtenida por rectificación de la Esencia de *menta Piperita*.
- Ensayos de identificación, pureza y valoración según F.N.A. V Ed.
- Mentol: 50% mín p/p.
- Acetato de mentilo: 5% mín p/p.

4.3.2. Aceite Esencial de Eucalipto

4.3.2.1. Extracción

En el caso del Eucalipto se puede hablar de un cultivo con fines industriales para la producción de madera y aceite esencial. Tradicionalmente la especie que más se encuentra en la sierra del Ecuador es el *E. globulus*.

Para la extracción del aceite se pueden utilizar la hoja verde o seca, tallos y flores. La cosecha de la hoja es manual.

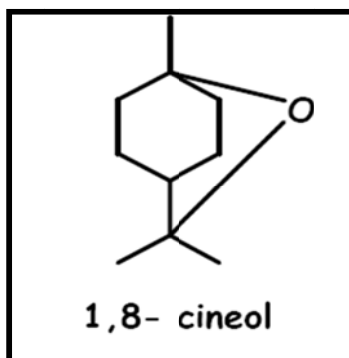
4.3.2.2. Componentes Principales

Aceite esencial: Compuestos principalmente por 1,8%-cineol o eucaliptol (óxido terpénico) en una concentración del 70 – 80%. También son importantes los monoterpenos (α β -pineno, d- limoneno, p- cimeno, α - felandreno, canfeno y γ terpineno), los sesquiterpenos (aromadendreno, aloaromadendreno, globulol, eucaliptona, ledol, macrocarpalos H, I, J y viridiflorol) y demás compuestos minoritarios (aldehídos y cetonas).

El contenido de aceite esencial tiene un pico máximo en las hojas basales de los brotes, mientras que el contenido cineol aumenta con la edad de las hojas y alcanza su

máximo en las hojas adultas de tallos ya lignificados. Los compuestos de aldehído le dan un olor desagradable y es por ese motivo que se purifica. (Alonso J, 2004)

Las principales exigencias en el mercado medicinal son: un elevado contenido en cineol y la ausencia de cantidades apreciables de felandreno y de aldehídos.



4.3.2.3. Rendimientos

Eucalipto: 1,34% - 1.61%

4.3.2.4. Especificaciones Técnicas del AE de *Eucalyptus globulus*

Código Alimentario Argentino - Capítulo XVI

- Obtenida de las hojas superiores frescas
- Densidad relativa a 20/20°C: 0.905 a 0.926
- Índice de refracción a 20°C: 1.458 a 1.470
- Desviación polarimétrica a 20°C: 0° a +12°
- Solubilidad en alcohol etílico de 70°: 1 vol mín, 4 vol máx
- Cineol (Eucaliptol): 60% p/p, Método ortocresol IRAM 18.518

Farmacopea Nacional Argentina f.n.a. V ed:

- Obtenida por rectificación de la esencia de eucalipto
- Ensayos de identificación y de pureza, según Farm. Nac. Argentina, V Edición.
- Cineol (eucaliptol): 75% mín, 85% máx

4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE FABRICACIÓN DE LOS AE DE MENTA, EUCALIPTO

4.4.1 Recolección

Las plantas destinadas a la obtención de esencias, se recolectan en floración plena, que es cuando el contenido total de esencia es mayor y de mejor calidad.

4.4.2. Recepción e Inspección

Las plantas que lleguen a la empresa, habrán pasado ya por un proceso de selección en finca, de tal modo que no se encuentre otro tipo de plantas entre la menta o el eucalipto.

4.4.3. Pesado

Luego de la inspección se pesa el material recibido, para proceder a pagar a los proveedores.

4.4.4. Oreado

Con la finalidad de eliminar el agua presente en las plantas cortadas y así aumentar la eficiencia de la operación de destilación; se realiza un oreado de las mismas a la sombra, sobre catres con tejido de polipropileno, preferentemente bajo techo en lugares ventilados.

Las plantas no se deben dejar en arrumes por que se generan hongos, los que transfieren un olor terroso, mohoso al aceite.

4.4.5. Pesado 2

Luego del oreado se pesa la materia prima para calcular el rendimiento de extracción y pérdida de agua con el oreado.

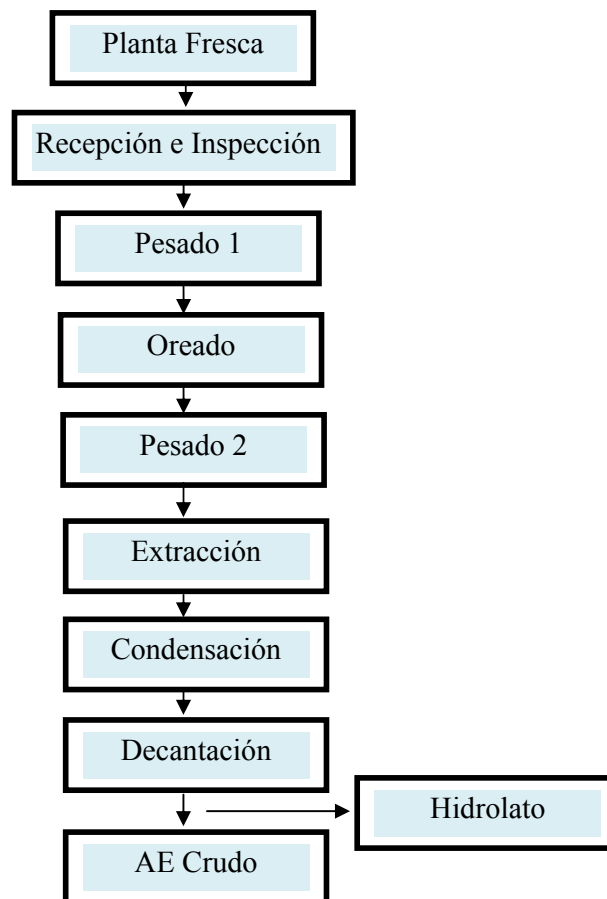
4.4.6. Extracción

Se introduce en el alambique la cantidad requerida de plantas teniendo la precaución de que el material no quede muy suelto por que aumenta el consumo de energía, ni tampoco muy apretado por que disminuye el rendimiento del aceite.

Luego se hace pasar por medio de la masa vegetal vapor de agua, que va llevando consigo los compuestos volátiles que conforman los aceites esenciales, a la salida del sistema de destilación se encuentra un serpentín refrigerante que hace que la mezcla de vapor de agua y AE pasen de estado gaseoso a líquido.

Luego de esto se encuentra un separador de las dos fracciones, y por medio de la diferencia de densidad, estas se separan en el hidrolato y el aceite esencial. Con este procedimiento se obtienen lo que se conoce como AE crudo.

4.4.5. Diagrama de Proceso Para la Extracción de AE por Arrastre de Vapor



4.5. Refinamiento

Para limpiar el aceite de impurezas se vierte el destilado poco a poco, utilizando un embudo provisto de filtro de papel. Cuando el producto obtenido no reúne toda la finura requerida, es necesario refinar o depurar el aceite. Para ello hay que redestilar el producto al vacío utilizando álcali para eliminar aldehídos y alcohol de baja concentración para eliminar terpenos, compuestos que le otorgan olor o sabor desagradable al AE. Este proceso a la vez concentra el contenido de componentes importantes como el mentol y el cineol. En el refinamiento del AE de menta se eliminan terpenos y cetonas como la pulegona y la mentona, consideradas tóxicas en altas concentraciones; perdiéndose un 4% del AE.

Bruneton J. menciona que con el refinamiento del AE de eucalipto, el contenido de limoneno y p-cimeno pueden doblarse; y el aromadendreno, el globulol, el trans-pinocarveol y aldehídos desaparecen en los aceites rectificados, perdiéndose un 6% del aceite crudo. Las fracciones eliminadas pueden ser vendidas a otras industrias que consumen estos productos.

El AE de menta contiene 2% de terpenos y el de eucalipto 4%, de los cuales se ha considerado 2% más de pérdida en cada uno por la eliminación de aldehídos y cetonas.

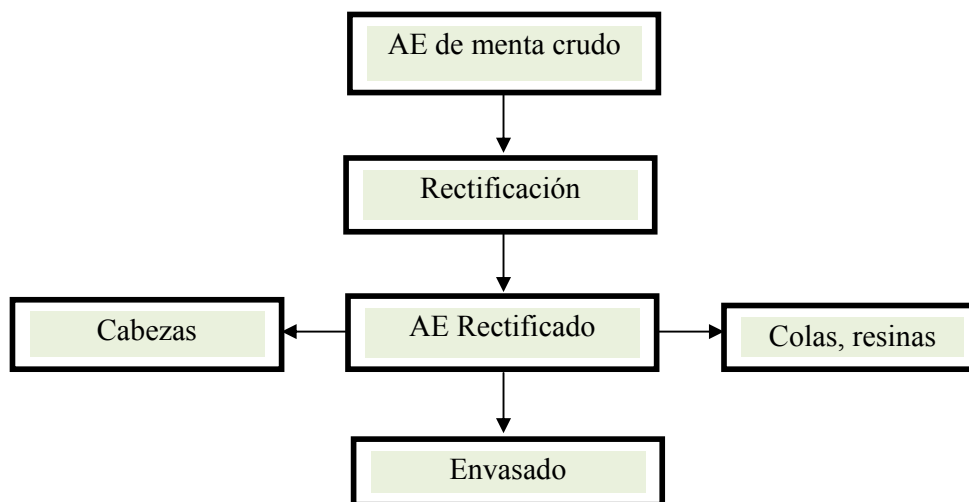
4.5.1. Proceso de Refinamiento

4.5.1.1. Desterpenado.- No solo son de poco valor los terpenos y sesquiterpenos para la fuerza y carácter de los aceites, sino que también se oxidan y polimerizan rápidamente en reposo para formar compuestos de un sabor fuerte y semejante a la trementina

Destilación.- La esencia cruda que llega al destilador es sometida a una temperatura que oscila entre 60 °C a 180 °C, donde van desprendiéndose progresivamente los componentes volátiles, en donde la cabeza de destilación lo constituyen los terpenos, que destilan a 160 °C.

Inspección de la Esencia Desterpenada.- Este control de calidad del producto desterpenado es con la finalidad de conocer su pureza, índice de refracción, etc.

4.5.1.2. Diagrama de Proceso Para la Desterpenación de AE



4.6. Métodos Fundamentales de Análisis de Aceites Esenciales

4.6.1. Determinaciones Físicas

- ✓ Aroma
- ✓ Peso específico
- ✓ Índice de refracción
- ✓ Desviación óptica (poder rotatorio)
- ✓ Solubilidad en mezclas alcohol-agua (alcoholes rebajados)

4.6.2. Determinaciones Químicas

- ✓ Índice de acidez libre
- ✓ Índices de saponificación y éster
- ✓ Determinación de aldehídos y cetonas
 - Formación de fenilhidrazonas
 - Formación de oximas
 - Formación de semicarbazonas
 - Método del bisulfito
- ✓ Índice de acetilo
- ✓ Técnicas cromatográficas: TLC, TLC/AgNO₃, HRGC, HPLC
- ✓ Métodos espectroscópicos: UV, IR, GC-MS, ¹H-, ¹³C-NMR

4.7. Tamaño de la Planta

El nicho de mercado disponible para los AE rectificados en el Ecuador es del 100% por cuanto no hay oferta nacional que satisfaga esta necesidad de las empresas.

La planificación de la producción se ha realizado considerando la demanda de los consumidores minoritarios, por considerarse el mercado principal muy amplio y exigente. Tomando en cuenta las escalas de producción del cuadro N° 25 se iniciará con una pequeña empresa, con una producción media de 7 Kg de AE por día, trabajando con el 80% de su capacidad, llegando el tercer año a una producción media de 14 Kg/día con el 100% de la capacidad de la empresa.

CUADRO N° 25

| Tipo de Empresa de Acuerdo al Rango de Producción | |
|--|---|
| Tipo de Empresa | Escala (rango de producción) |
| Micro-empresa/artesanal: | 1.0 - 4.0 kg de aceite esencial destilado/día |
| Pequeña empresa: | 5.0 - 20.0 kg de aceite esencial destilado/día |
| Mediana empresa: | 21.0 - 50.0 kg de aceite esencial destilado/día |
| Gran empresa: | Más de 50 kg de aceite esencial destilado/día |

Fuente: <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/>

Elaborado por: El autor

4.8. Cálculo de Cantidades de Materia Prima e Insumos

4.8.1. Cálculo de Cantidades de Materiales Productivos

Para determinar la cantidad de materia prima necesaria para la producción de AE de menta y eucalipto se ha tomado como referencia que la empresa trabajará 20 días al mes (Lunes a Viernes) con un turno de 8 h.

De los 20 días de trabajo se destinarán 13 días seguidos para la producción de AE de menta, y 7 para la producción de AE de eucalipto.

Durante las ocho horas de trabajo se realizarán tres paradas de extracción de aceite esencial crudo, mientras se realiza esto se deberá rectificar el AE del día anterior.

CUADRO N° 26

| Cálculo de Cantidades de Materias Primas | | |
|--|-----------|-----------|
| Especificaciones | Menta | Eucalipto |
| Kg de AE Crudo/año | 600,00 | 800,00 |
| Kg de AE Refinado/año | 460,60 | 602,11 |
| Rendimiento % | 0,50 | 1,40 |
| Kg mp/mes | 10.000,00 | 4.762,00 |
| Ha / mes | 1,00 | ----- |
| Días de extracción | 13,33 | 6,50 |
| Kg de AE por mes | 50,00 | 66,67 |
| Kg mp / día | 750,19 | 732,61 |
| AE/ día | 3,75 | 10,26 |

Elaborado por: El autor

4.8.2. Cálculo de Cantidades de Materiales Improductivos

Los datos técnicos para el cálculo de estos materiales fueron proporcionados por Serval Ltda, empresa que construye equipos de destilación.

- **Vapor de Agua**

Se requiere 0.5 kg de vapor /kg de mat. vegetal

La cantidad de materia vegetal procesada por día es de 750 Kg

$750 \text{ Kg de mv} \times 0.5 \text{ Kg de vapor} = 375 \text{ Kg vapor/día}$

- **Combustible Para la Generación de Vapor**

El consumo está expresado con una relación de 100 kg de materia vegetal para un promedio de 0.5 kg de vapor / kg de mat vegetal.

El consumo por cada 100kg es de 4kg de gas natural, o de 12 kg de leña dura.

Entonces se requiere de:

$$\frac{750 \times 4}{100} = 30 \text{ kg de gas natural /día}$$

$$\frac{750 \times 12}{100} = 90 \text{ kg de leña dura/día}$$

4.8. Selección de Equipos Para Extracción de Aceite Esencial

4.9.1. Requerimiento de Maquinaria y Equipos

1. Hogar
2. Tanque extractor
3. Condensador
4. Separador
5. Decantador final
6. Equipo de refinamiento

4.9.2. Descripción de la Maquinaria y Equipo Para Extracción por Arrastre de Vapor

4.9.2.1. Catres de Secado

Son elementos sencillos (tipo camas) contruidos con un armazón de madera y una malla plástica en donde se extenderá la materia vegetal.

4.9.2.2. Hervidor ó Generador de Vapor.

El destilador está diseñado para trabajar de dos formas, en la primera el vapor necesario para la destilación se produce en el mismo tanque extractor, utilizando leña o gas natural como combustible, y en la segunda se puede producir vapor a partir de un caldero que podrá ser adquirido a medida del crecimiento y las necesidades de la empresa.

4.9.2.3. Tanque Extractor.

El tanque que se utilizará es de tipo integral en los que el vapor de extracción es generado en el mismo cuerpo del extractor, este tiene importantes ventajas en tiempos de operación y calidad de los productos obtenidos

Se construye en lámina de acero inoxidable tipo 304, tiene una capacidad de 550 litros, puede procesar de 220 a 250 kilos de material vegetal. A 10 cm del fondo se encuentra

una parrilla construida en varilla de 1/2 in para soportar el material vegetal. El tanque está aislado con lana de vidrio de 1 in, y luego con tela poliéster. La tapa se fija al cuerpo del tanque con tornillos volcables de 1/2 in. El tanque es pivotante (volcable), y se fija a los soportes por varillas pasadores.

4.9.2.4. Condensador.

Tiene como función condensar el vapor de agua más los vapores de aceite arrastrados. Esta construido en tubo de 1 ½ in de acero inoxidable calibre 20, los 11 metros llevan anillos inmersos en agua de enfriamiento.

4.9.2.5. Separador. (Florentino),

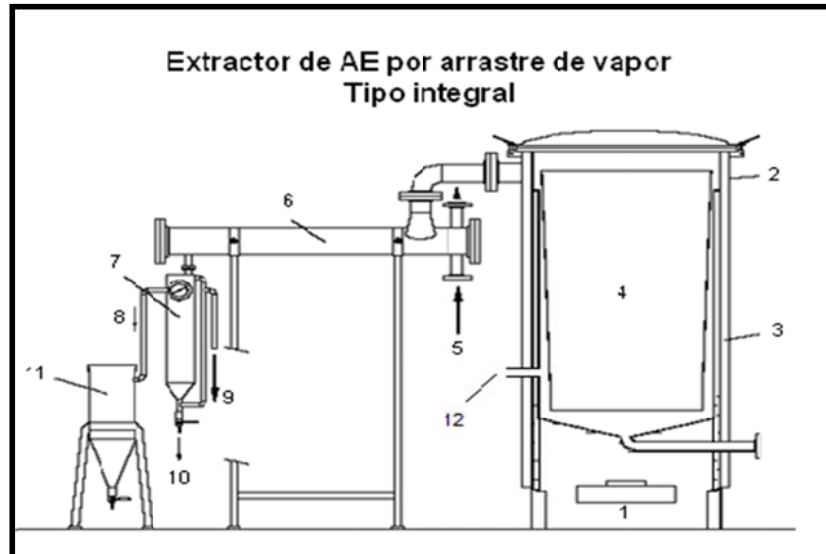
Está construido de acero inoxidable, normalmente tiene una capacidad de 20 litros. Por la parte inferior fluye el agua condensada dejando flotante en la parte superior el aceite esencial, que se recolecta finalmente en recipientes de acero inoxidable.

4.9.2.6. Decantador

Es un equipo que tiene como función coleccionar todo el aceite extraído en la jornada, dejándolo reposar 12 hs, de tal manera que se junten las gotas remanentes de agua que aun permanezcan en el aceite. Toda el agua decantada quedará en el fondo del decantador final, siendo fácilmente retirada del mismo.

Para garantizar una buena calidad del aceite extraído (sin contaminación), todo el material de construcción del equipo, en sus partes en contacto con el producto, debe ser acero inoxidable.

GRAFICO N°8



Elaborado por: www.sitingenieria.com/trabtec/aceites.pdf

1. Hogar
2. Tanque extractor
3. Aislamiento
4. Canasta para materia vegetal
5. Agua de refrigeración
6. Condensador
7. Separador
8. Salida de aceite
9. Salida de agua de recirculación
10. Drenaje
11. Decantador final
12. Entrada de agua de recirculación

4.9.2.7. Equipo de Refinamiento

Es un destilador pequeño con capacidad para 20 lt, construido en vidrio y acero inoxidable, permite refinar aceites esenciales de manera eficiente, y con controles digitales de temperatura, tiempo y presión, además que permite el reciclaje de solventes utilizados en el proceso de refinamiento.

GRAFICO N° 9



Fuente: BR Instrument Corporation

4.10. Mantenimiento Preventivo

Se programará un día cada cuatro meses para realizar esta actividad; para esto se deberá suspender la producción, a fin de que el técnico pueda realizar una inspección total de los equipos que intervienen en el proceso de extracción.

4.11. Requerimiento de Equipos y Materiales de Laboratorio

Para obtener productos de buena calidad y para control del proceso es necesario que se realice pruebas iniciales con la materia prima y con el producto terminado. Los equipos y materiales que se indican en el cuadro N° 27 son necesarios en un laboratorio básico de análisis de AE, sin embargo hay que señalar que a la medida del crecimiento de la empresa, deberán adquirirse otros equipos importantes para la

estandarización y control de calidad, como son un cromatógrafo de gases acoplado a masas; equipos que en un principio no es recomendable comprar por su elevado costo, pero son justamente estos quipos los que permiten conocer los componentes y las cantidades en las que estos se encuentran en el AE; esto se solucionará enviando muestras a laboratorios especializados en este tipo de análisis, estas pruebas resultan importantes porque la concentración de los componentes en las plantas varía por dos factores como son el quimiotipo y el ciclo circadiano.

Estos análisis permitirán a la empresa conocer la calidad de AE que puede ofertar, así como también la concentración de algunos componentes que pueden ser modificados de acuerdo a los requerimientos del cliente.

CUADRO N° 27

| Requerimiento de Equipos y Materiales de Laboratorio | | | |
|---|-----------|------------------------|---------------------|
| Equipos y Materiales | N° | Precio Unitario | Precio total |
| Balanza digital cap(4 kg) | 1 | 300,00 | 300,00 |
| Densímetro | 1 | 400,00 | 400,00 |
| Peachímetro | 1 | 713,00 | 713,00 |
| Vasos de precipitación 100ml | 4 | 7,00 | 28,00 |
| Vasos de precipitación 600 ml | 2 | 8,80 | 17,60 |
| Tubos de ensayo | 10 | 2,00 | 20,00 |
| Pipetas | 2 | 10,00 | 20,00 |
| Balón de destilación 1000 ml | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Refrigerante | 2 | 80,00 | 160,00 |
| Soporte universal | 2 | 80,00 | 160,00 |
| Trípode | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Malla de amianto | 2 | 13,00 | 26,00 |
| Varilla de agitación | 2 | 1,50 | 3,00 |
| Termómetro | 1 | 30,00 | 30,00 |
| Embudo de separación | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Pinzas | 6 | 15,00 | 90,00 |
| Total | | | 2.147,60 |

4.12. Utensilios y Equipos Complementarios

CUADRO N° 28

| Equipo | Capacidad | Marca |
|--------------------|-----------|-----------------------|
| Catres para secado | 250 Kg | Fabricación artesanal |
| Balanza | 500 Kg | Toledo |

4.13. Material de Empaque y Embalaje

Los AE y sus compuestos principales se conservan en envases de vidrio de distintos tamaños en base a las necesidades de producción, transporte y comercialización. Sin embargo el embalaje usual frascos de vidrio obscuro de 10ml y 1Kg.

4.14. Requerimiento de Edificaciones e Infraestructura

Para los requerimientos de edificaciones e infraestructura se optará por arrendar un local que cubra las necesidades de la empresa, especificadas en el cuadro N° 29.

4.14.1. Departamentos de la Planta

CUADRO N° 29

| Departamento | Descripción |
|-----------------------------------|--|
| Recepción y oreo de materia prima | Aquí la materia prima es seleccionada y se Arruman en los catres para su oreo. |
| Procesamiento | Aquí se pesa la materia prima, y se destila. Y se refina |
| Laboratorio de control de calidad | Aquí se realizarán los análisis del producto terminado, |
| Empaque y embalaje | Este es el lugar en donde se llenará los AE en su respectivo envase de acuerdo a la cantidad requerida. |
| Almacenaje del producto terminado | Conservación y almacenaje de los productos terminados donde se controla la temperatura, humedad y aireación del ambiente para la correcta mantención de los aceites. |
| Vestuarios y baños | Para el personal de planta |
| Taller de mantenimiento | Aquí se contará con herramientas necesarias para el mantenimiento de los equipos y maquinarias del proyecto. |
| Oficinas administrativas | Se contará con oficinas para la gerencia y contabilidad. |

4.15. Requerimiento de Personal

- Ingeniero agroindustrial
- Ingeniero en administración de empresas
- Contador – Secretaria
- Obreros

5. INVERSIONES

5.1. Inversión Fija

CUADRO N° 30

| Inversión Fija | |
|----------------------------|-------------------|
| Costo | Total USD. |
| Materiales de laboratorio | 2.190,55 |
| Maquinaria y equipo | 27.540,00 |
| Equipos complementarios | 918,00 |
| Equipos de computación | 2.295,00 |
| Suministros de Oficina | 153,00 |
| Muebles y enseres | 702,78 |
| Total Activos Fijos | 33.799,33 |

CUADRO N° 31

| Materiales de Laboratorio | | |
|----------------------------------|--------------------|-----------------|
| Concepto | V. Unitario | V. Total |
| Total materiales de laboratorio | 2.147,60 | 2.147,60 |
| SUBTOTAL | | 2.147,60 |
| 2% Imprevistos | | 42,95 |
| Total | | 2.190,55 |

CUADRO N° 32

| Maquinaria y Equipo | | | |
|----------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Concepto | Cantidad | V. Unitario | V. Total |
| Destilador | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 |
| Refinador | 1 | 20.000,00 | 20.000,00 |
| Sub Total | | | 27.000,00 |
| 5% Imprevistos | | | 540,00 |
| Total | | | 27.540,00 |

CUADRO N° 33

| Equipos Complementarios | | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Concepto | Cantidad | V. Unitario | V. Total |
| Catres de secado | 6 | 100,00 | 600,00 |
| Balanza | 1 | 300,00 | 300,00 |
| Sub total | | | 900,00 |
| 2% Imprevistos | | | 18,00 |
| Total | | | 918,00 |

CUADRO N° 34

| Equipos de Computación | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Concepto | Cantidad | V. Unitario | V. Total |
| Computadoras | 3 | 750,00 | 2.250,00 |
| Sub total | | | 2.250,00 |
| 2% Imprevistos | | | 45,00 |
| Total | | | 2.295,00 |

CUADRO N° 35

| Suministros de Oficina | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Concepto | Cantidad | V. Unitario | V. Total |
| Teléfono | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Calculadora | 3 | 15,00 | 45,00 |
| Papelera | 3 | 8,00 | 24,00 |
| Basurero | 3 | 2,00 | 6,00 |
| Grapadora | 3 | 2,00 | 6,00 |
| Perforadora | 3 | 3,00 | 9,00 |
| Sub Total | | | 150,00 |
| 2% Imprevistos | | | 3,00 |
| Total | | | 153,00 |

CUADRO N° 36

| Muebles y Enceres | | | |
|--------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Concepto | Cantidad | V. Unitario | V. Total |
| Escritorio | 3 | 110,00 | 330,00 |
| Sillas | 7 | 17,00 | 119,00 |
| Archivador | 3 | 120,00 | 240,00 |
| Sub Total | | | 689,00 |
| 2% Imprevistos | | | 13,78 |
| Total | | | 702,78 |

5.2. Inversiones en Activos Diferidos

CUADRO N° 37

| Inversiones en Activos Diferidos | |
|---|---------------------|
| Concepto | V. Total USD |
| Gastos puesta en marcha | 1.000,00 |
| Gastos por organización | 1.900,00 |
| Gastos en Patentes | 350,00 |
| Total | 3.250,00 |

5.3. Capital de Trabajo

CUADRO N° 38

| Capital de Trabajo | |
|---------------------------------|-------------------|
| Concepto | V. Mensual |
| Costos Directos | |
| Materia prima | 2.816,83 |
| Materiales directos | 189,31 |
| Mano de obra directa | 1.453,77 |
| Total | 4.459,92 |
| Costos Indirectos | |
| Arriendo del local | 204,00 |
| Insumos | 153,13 |
| Mano de Obra Indirecta | 524,58 |
| Mantenimiento | 257,05 |
| Gastos Administrativos | 1.333,68 |
| Gasto de Ventas | 357,00 |
| Seguro | 8,98 |
| Total | 2.838,42 |
| Total Capital de Trabajo | 7.298,34 |

CUADRO N° 39

| Inversión Total | |
|------------------------|------------------|
| Inversión | Valor USD |
| Activos Fijos | 33.799,33 |
| Activos Diferidos | 3.250,00 |
| Capital de Trabajo | 7.298,34 |
| Inversión Total | 44.347,67 |

6. FINANCIAMIENTO

6.1. Necesidades de Capital

Para la realización de este proyecto se va a necesitar un capital de 44.347,67 dólares.

6.2. Fuentes de Financiamiento

Para elegir las fuentes de financiamiento del presente proyecto, se analizó las diferentes líneas de crédito existentes en las distintas instituciones financieras.

Para ello se ha elegido la línea de crédito de la CFN (Corporación Financiera Nacional), que ofrece facilidad de pago y bajas tasas de interés (9 % anual).

El crédito solicitado asciende al 90% de la inversión total (39.912,90 USD), considerando el 10 % como aporte propio (4.434,77 USD) como se puede apreciar en los Cuadros N° 39y 40.

CUADRO N° 40

| Composición del Capital | | | | | | |
|-------------------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| Inversión | Valor USD. | % inv. Total | Recursos Propios | | Recursos Terceros | |
| | | | % | Valores | % | Valores |
| Activos Fijos | 33.799,33 | 76,21 | 10,00 | 3.379,93 | 68,59 | 30.419,40 |
| Activos Diferidos | 3.250,00 | 7,33 | 10,00 | 325,00 | 6,60 | 2.925,00 |
| Capital de Trabajo | 7.298,34 | 16,46 | 10,00 | 729,83 | 14,81 | 6.568,50 |
| Inversión Total | 44.347,67 | 100,00 | 10,00 | 4.434,77 | 90,00 | 39.912,90 |

6.3. Características y Condiciones de Financiamiento

CUADRO N° 41

| Condiciones de Crédito | |
|------------------------|---------------------|
| Monto | 39.912,90 |
| Interés | 4,40 semestral |
| Plazo | 5 años |
| Período de pago | semestral |
| Forma de amortización | Dividendo constante |

7. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

7.1. Programa de Producción

Para elaborar el programa de producción se tomó en cuenta que en el primer año se producirá el 80% de la capacidad, se prevé un crecimiento anual del 9% y se organizará la empresa para trabajar de Lunes a Viernes ocho horas diarias, con lo que se realizarán tres extracciones diarias.

CUADRO N° 42

| Producción | Año | | | | |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| AE de menta (Kg) | 460,60 | 502,05 | 547,24 | 596,49 | 650,17 |
| AE de eucalipto (Kg) | 602,11 | 656,30 | 715,37 | 779,75 | 849,93 |
| Total | 1.062,71 | 1.158,35 | 1.262,61 | 1.376,24 | 1.500,1 |

7.2. Ingresos por Venta del Producto

Los ingresos del proyecto corresponden a la venta del producto de calidad exigidas por el mercado internacional. Los montos de acuerdo al programa de producción planteado se muestran en el cuadro N° 42

CUADRO N° 43

| Presupuesto de Ingresos Proyectados | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ventas | Años | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Unidades de AE de menta (Kg) | 460,60 | 502,05 | 547,24 | 596,49 | 650,17 |
| Precio Unitario AE de menta | 180,00 | 180,00 | 180,00 | 180,00 | 180,00 |
| Ventas AE de Menta | 82908,00 | 90369,72 | 98502,99 | 107368,26 | 117031,41 |
| Unidades de AE de Eucalp. (Kg) | 602,11 | 656,30 | 715,37 | 779,75 | 849,93 |
| Precio Unitario AE de Eucalipto | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 |
| Ventas AE de Eucalipto | 48168,80 | 52503,99 | 57229,35 | 62379,99 | 67994,19 |
| Total Ingresos | 131.076,80 | 142.873,71 | 155.732,35 | 169.748,26 | 185.025,60 |

7.3. Egresos del Proyecto

Los desembolsos se clasifican en 2 grupos:

- Costos de fabricación.
- Gastos de periodo.

7.3.1. Costos de Producción

$$\left(\begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{Producción} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{Fabricación} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Gastos de} \\ \text{Periodo} \end{array} \right)$$

7.3.2. Costos De Fabricación

Son los recursos reales y financieros destinados a la adquisición de factores y medios de producción para la fabricación del producto, pueden ser directos e indirectos. Ver Cuadros N° 43 - 52

7.3.2.1. Costos Directos

Está constituido por los montos correspondientes a los materiales directos y mano de obra directa.

CUADRO N° 44

| Materia Prima | | |
|----------------------|----------------------------|--------------------|
| Descripción | Costo Total por Mes | Costo Anual |
| Menta | 2.000,00 | 24.000,00 |
| Eucalipto | 761,60 | 9.139,20 |
| 2% imprevistos | 55,23 | 662,76 |
| Total | 2.816,83 | 33.801,96 |

CUADRO N° 45

| Materiales Directos | | | | |
|----------------------|------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Concepto | Costo por Unidad | Cantidad por Mes | Valor Mensual | Valor Anual |
| Etiquetas | 0,10 | 93 | 9,30 | 111,60 |
| Gas | 2,00 | 40 | 80,00 | 960,00 |
| Envases | 3,00 | 93 | 96,30 | 1.155,60 |
| Subtotal | | | 185,60 | 2.227,20 |
| 2% Imprevistos | | | 3,71 | 44,54 |
| Total Insumos | | | 189,31 | 2.271,74 |

CUADRO N° 46

| Mano de Obra Directa | | |
|------------------------|--------------|------------------|
| Detalle | Pago Mensual | Valor Anual |
| Ingeniero | 600,00 | 7.200,00 |
| 3 Obreros | 654,00 | 7.848,00 |
| Subtotal | 654,00 | 15.048,00 |
| Décimo 4 ^{to} | | 65,40 |
| Décimo 3 ^{ro} | | 654,00 |
| 11,15% IESS | | 1.677,85 |
| Total | | 17.445,25 |

7.3.2.2. Costos Indirectos

Está compuestos por los montos correspondientes a:

- Materiales indirectos.
- Mano de obra indirecta.
- Gastos indirectos.

CUADRO N° 47

| Insumos | | | |
|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Concepto | Medida | Costo Semestral | Costo Anual |
| Agua potable | m ³ | 168,77 | 337,54 |
| Energía eléctrica | Kilowatts | 300,00 | 600,00 |
| Teléfono | Minutos | 450,00 | 900,00 |
| SUBTOTAL | | 918,77 | 1.837,54 |
| 2% Imprevistos | | 18,38 | 36,75 |
| Total | | 937,15 | 1.837,54 |

CUADRO N° 48

| Mano de Obra Indirecta | | | |
|-------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Detalle | Valor Mensual | Valor Semestral | Valor Anual |
| Vendedor | 218,00 | 1.308,00 | 2.616,00 |
| Conserje | 218,00 | 1.308,00 | 2.616,00 |
| Subtotal | 436,00 | 2.616,00 | 5.232,00 |
| Décimo 4 ^{to} | | | 43,60 |
| Décimo 3 ^{ro} | | | 436,00 |
| 11,15 % IESS | | 52,32 | 583,36 |
| Total | | 2.668,32 | 6.294,96 |

CUADRO N° 49

| Mantenimiento | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Concepto | Inversión Total | Porcentaje Anual | Valor Semestral | Valor Anual |
| Maquinaria y Equipos | 27.540,00 | 10% | 1.377,00 | 2.754,00 |
| Construcción | 2.190,55 | 10% | 2,00 | 4,00 |
| Equipos de computación | 2.295,00 | 10% | 114,75 | 229,50 |
| Equipos de oficina | 153,00 | 1% | 0,77 | 1,53 |
| Muebles y Enseres | 702,78 | 5% | 17,57 | 35,13 |
| Subtotal | | | 1.512,08 | 3.024,17 |
| 2% Imprevistos | | | 30,24 | 60,48 |
| Total | | | 1.542,33 | 3.084,65 |

CUADRO N° 50

| Seguros | | | | |
|-------------------------|----------------------|----------|-------------------------|---------------------|
| Concepto | Valor Inicial | % | Seguro Semestral | Seguro Anual |
| Maquinaria y Equipos | 27.540,00 | 0,25 | 34,43 | 68,85 |
| Utensilios y Accesorios | 918,00 | 0,25 | 1,15 | 2,30 |
| Equipos de Computación | 2.295,00 | 1,50 | 17,21 | 34,43 |
| Equipo de Oficina | 153,00 | 0,25 | 0,19 | 0,38 |
| Muebles y Enseres | 702,78 | 0,25 | 0,88 | 1,76 |
| TOTAL | | | 53,85 | 107,71 |

CUADRO N° 51

| Arriendo | |
|-----------------|---------------|
| Concepto | Valor |
| Arriendo | 200,00 |
| 2% Imprevistos | 4,00 |
| Total | 204,00 |

7.3.2.3. Gastos Indirectos**CUADRO N° 52**

| Depreciación de Activos | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------|---------------------------|-------------------------------|
| Concepto | Valor | % | Vida útil Años | Depreciación Anual |
| Materiales de laboratorio | 2.190,55 | 5,00 | 20 | 109,53 |
| Maquinaria y Equipos | 27.540,00 | 10,00 | 10 | 2.754,00 |
| Utensilios y Accesorios | 918,00 | 10,00 | 10 | 91,80 |
| Equipos de Computación | 2.295,00 | 33,33 | 3 | 764,92 |
| Equipo de Oficina | 153,00 | 10,00 | 10 | 15,30 |
| Muebles y Enseres | 702,78 | 10,00 | 10 | 70,28 |
| TOTAL | | | | 3.805,83 |

CUADRO N° 53

| Amortización de Activos Diferidos | | | | |
|--|--------------|-------------------|-------------|--------------------|
| Descripción | Costo | Porcentaje | Años | Valor anual |
| Gastos puesta en marcha | 1.000,00 | 20 | 5 | 200,00 |
| Gastos de Organización | 1.900,00 | 20 | 5 | 380,00 |
| Gastos de Patentes | 350,00 | 20 | 5 | 70,00 |
| TOTAL | | | | 650,00 |

7.3.3. Gastos del Periodo

Se divide en gastos de operación y gastos financieros

7.3.3.1.Gastos de Operación

Son los recursos monetarios que permiten cumplir con la distribución oportuna del producto principal al mercado de consumo o al consumidor final y demás gastos generales. Ver Cuadro N° 53

CUADRO N° 54

| Gastos por Ventas | | | | |
|---------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Gastos | Cantidad | Valor Mensual | Valor Semestral | Valor Anual |
| Gastos Generales | | | | |
| Promoción | 1 | 150,00 | 900,00 | 1.800,00 |
| Propaganda | 1 | 150,00 | 900,00 | 1.800,00 |
| Representación | 1 | 50,00 | 300,00 | 600,00 |
| Subtotal | | | 2.100,00 | 4.200,00 |
| 2% Imprevistos | | | 42,00 | 84,00 |
| Total Costo Ventas | | | 2.142,00 | 4.284,00 |

CUADRO N° 55

| Gastos Administrativos | | |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Gastos Personales | Cantidad | Valor Anual |
| Gerente | 1 | 8.400,00 |
| Secretaria/contadora | 1 | 4.800,00 |
| Subtotal | | 13.200,00 |
| Décimo 4 ^{to} | | 110,00 |
| Décimo 3 ^{ro} | | 1.100,00 |
| 11,15% IESS | | 1.471,80 |
| Total Personal | | 15.881,80 |
| Gastos Generales | | |
| Suministros de Oficina | | 120,00 |
| 2% Imprevistos | | 2,40 |
| Total Suministros de Oficina | | 122,40 |
| Total | | 16.004,20 |

7.3.3.2.Gastos Financieros

Son los recursos monetarios destinados al pago periódico del proyecto por los préstamos obtenidos. En el Cuadro N° 55, se muestra las formas de pago.

CUADRO N° 56

| Gastos Financieros | |
|---------------------------|----------------|
| Semestre | Interés |
| 1 | 1.796,08 |
| 2 | 1.649,92 |
| 3 | 1.497,18 |
| 4 | 1.337,56 |
| 5 | 1.170,77 |
| 6 | 996,47 |
| 7 | 814,32 |
| 8 | 623,98 |
| 9 | 425,07 |
| 10 | 217,21 |

7.3.4. Total de Costo de Producción

El presupuesto del costo de producción del AE de menta y AE de eucalipto se encuentra resumido en el Cuadro N° 56 y 57

CUADRO N° 57

| Costo de Producción del AE de menta Para el Año 1 | | |
|--|------------------|------------------|
| Rubros | Costos | |
| | Fijos | Variables |
| Materia Prima | | 24.480,00 |
| Materiales Directos | | 389,72 |
| Mano de Obra Directa | 12.633,85 | |
| Mano de Obra Indirecta | 4.558,82 | |
| Arriendo | 1.772,84 | |
| Insumos | 1.837,54 | |
| Reparación y Mantenimiento | 3.084,65 | |
| Seguros | 107,71 | |
| Depreciación | 2.756,18 | |
| Amortización | 470,73 | |
| Subtotales | 27.222,32 | 24.869,72 |
| Total de Costo de Producción | 52.092,04 | |
| Gastos Administrativos | | 11.590,24 |
| Gastos Financieros | | 2.495,59 |
| Gastos de Ventas | | 3102,47 |
| Subtotales | | 17.188,31 |
| Costo Total | 69.280,35 | |
| Costo total fijo | 44.410,63 | |
| Costo fijo unitario | 96,42 | |
| Costo variable unitario | 53,99 | |
| Costo total unitario | 150,41 | |

CUADRO N° 58

| Costo de Producción del AE de Eucalipto Para el Año 1 | | |
|---|------------------|------------------|
| Rubros | Costos | |
| | Fijos | Variables |
| Materia Prima | | 9.321,98 |
| Materiales Directos | | 2.005,40 |
| Mano de Obra Directa | 4.811,40 | |
| Mano de Obra Indirecta | 1.736,15 | |
| Arriendo | 675,16 | |
| Insumos | 506,79 | |
| Reparación y Mantenimiento | 3.084,65 | |
| Seguros | 29,71 | |
| Depreciación | 1.049,65 | |
| Amortización | 179,27 | |
| Subtotales | 12.072,78 | 11.327,39 |
| Total de Costo de Producción | 23.400,17 | |
| Gastos Administrativos | | 4.413,96 |
| Gastos Financieros | | 950,41 |
| Gastos de Ventas | | 1181,53 |
| Subtotales | | 6.545,89 |
| Costo Total | 29.946,06 | |
| Costo Total Fijo | 18.618,67 | |
| Costo Fijo Unitario | 30,92 | |
| Costo Variable Unitario | 18,81 | |
| Costo Total Unitario | 49,74 | |

CUADRO N° 59

| Costos de Producción del AE de Menta Proyectados Para 5 Años | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Rubros | Años | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materia Prima | 24.480,00 | 26.683,20 | 29.084,69 | 31.702,31 | 34.555,52 |
| Materiales Directos | 389,72 | 424,80 | 463,03 | 504,70 | 550,12 |
| VARIABLES | 24.869,72 | 27.108,00 | 29.547,72 | 32.207,01 | 35.105,64 |
| Mano de obra directa | 12.633,85 | 13.770,90 | 15.010,28 | 16.361,20 | 17.833,71 |
| Insumos | 1.837,54 | 2.002,92 | 2.183,18 | 2.379,67 | 2.593,84 |
| Arriendo | 1.772,84 | 1.932,40 | 2.106,31 | 2.295,88 | 2.502,51 |
| Reparación y Mantenimiento | 3.084,65 | 3.362,27 | 3.664,88 | 3.994,71 | 4.354,24 |
| Mano de obra indirecta | 4.558,82 | 4.969,11 | 5.416,33 | 5.903,80 | 6.435,14 |
| Seguros | 107,71 | 117,40 | 127,97 | 139,49 | 152,04 |
| Depreciación | 2.756,18 | 2.756,18 | 2.756,18 | 3.040,91 | 3.040,91 |
| Amortización | 470,73 | 470,73 | 470,73 | 470,73 | 470,73 |
| FIJOS | 27.222,32 | 29.381,91 | 31.735,86 | 34.586,39 | 37.383,12 |
| Total Costo de Producción | 52.092,04 | 56.489,91 | 61.283,58 | 66.793,40 | 72.488,76 |
| Gasto Administrativo | 11.590,24 | 12.633,36 | 13.770,37 | 15.009,70 | 16.360,57 |
| Gasto de Ventas | 3102,47 | 3.381,70 | 3.686,05 | 4.017,79 | 4.379,39 |
| Gasto Financiero | 2.495,59 | 2.720,20 | 2.965,01 | 3.231,86 | 3.522,73 |
| Total Gastos | 17.188,31 | 18.735,25 | 20.421,43 | 22.259,36 | 24.262,70 |
| Costo Total | 69.280,35 | 75.225,16 | 81.705,00 | 89.052,75 | 96.751,46 |
| Costo Total Fijo | 44.410,63 | 48.117,16 | 52.157,29 | 56.845,74 | 61.645,81 |
| Costo Fijo Unitario | 96,42 | 105,10 | 114,56 | 124,87 | 136,10 |
| Costo Variable Unitario | 53,99 | 58,85 | 64,15 | 69,92 | 76,22 |
| Costo Total Unitario | 150,41 | 163,95 | 178,71 | 194,79 | 212,32 |

CUADRO N° 60

| Costos de Producción del AE de Eucalipto Proyectados Para 5 Años | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Rubros | Años | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materia Prima | 9.321,98 | 10.160,96 | 11.075,45 | 12.072,24 | 13.158,74 |
| Materiales Directos | 2.005,40 | 2.185,89 | 2.382,62 | 2.597,05 | 2.830,79 |
| VARIABLES | 11.327,39 | 12.346,85 | 13.458,07 | 14.669,29 | 15.989,53 |
| Mano de obra directa | 4.811,40 | 5.244,43 | 5.716,42 | 6.230,90 | 6.791,68 |
| Insumos | 506,79 | 552,40 | 602,12 | 656,31 | 715,38 |
| Arriendo | 675,16 | 2.727,74 | 2.973,23 | 3.240,82 | 3.532,50 |
| Reparación y Mantenimiento | 3.084,65 | 3.362,27 | 3.664,88 | 3.994,71 | 4.354,24 |
| Mano de Obra indirecta | 1.736,15 | 1.892,41 | 2.062,72 | 2.248,37 | 2.450,72 |
| Seguros | 29,71 | 32,38 | 35,29 | 38,47 | 41,93 |
| Depreciación | 2.756,18 | 2.756,18 | 2.756,18 | 3.040,91 | 3.040,91 |
| Amortización | 179,27 | 470,73 | 470,73 | 470,73 | 470,73 |
| FIJOS | 13.779,31 | 11.241,70 | 11.963,04 | 13.034,01 | 13.891,03 |
| Total Costo de Producción | 25.106,70 | 23.588,56 | 25.421,10 | 27.703,30 | 29.880,55 |
| Gasto Administrativo | 4.413,96 | 4.317,51 | 4.706,09 | 5.129,63 | 5.591,30 |
| Gasto de Ventas | 1181,53 | 1.287,86 | 1.403,77 | 1.530,11 | 1.667,82 |
| Gasto Financiero | 950,41 | 1.035,94 | 1.129,18 | 1.230,80 | 1.341,58 |
| Total Gastos | 6.545,89 | 6.641,32 | 7.239,04 | 7.890,55 | 8.600,70 |
| Costo Total | 31.652,59 | 30.229,87 | 32.660,14 | 35.593,85 | 38.481,25 |
| Costo Total Fijo | 20.325,21 | 22.154,48 | 24.148,38 | 26.321,73 | 28.690,69 |
| Costo Fijo Unitario | 30,92 | 33,71 | 36,74 | 40,05 | 43,65 |
| Costo Variable Unitario | 18,81 | 20,51 | 22,35 | 24,36 | 26,56 |
| Costo Unitario | 49,74 | 54,21 | 59,09 | 64,41 | 70,21 |

7.4. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de ventas que el proyecto cubrirá exactamente sus costos de producción. El P.E es aquel volumen de producción y ventas en el cual los ingresos totales generados son iguales a los costos totales de producción, cuando no hay utilidad ni pérdida.

$$Pe \$ = \frac{CF}{1 - (CV/V)}$$

Donde

Pe: Punto de Equilibrio

CF: Costos fijos

CV: Costos variables

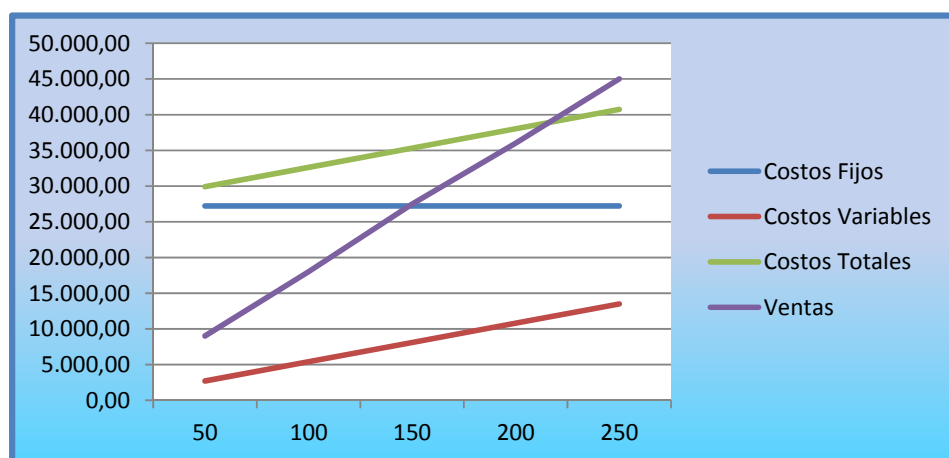
V: Ventas

7.4.1. Punto de Equilibrio Para el AE de Menta Año 1

CUADRO N°61

| Punto de Equilibrio Para el AE de Menta | | | | |
|---|--------------|------------------|----------------|-----------|
| Unidades | Costos Fijos | Costos Variables | Costos Totales | Ventas |
| 50 | 27.222,32 | 2.699,50 | 29.921,82 | 9.000 |
| 100 | 27.222,32 | 5.399,00 | 32.621,32 | 18.000,00 |
| 150 | 27.222,32 | 8.098,50 | 35.320,82 | 27.500,00 |
| 200 | 27.222,32 | 10.798,00 | 38.020,32 | 36.000,00 |
| 215 | 27.222,32 | 11.607,85 | 38.830,17 | 38.700,00 |

GRÁFICO N° 10

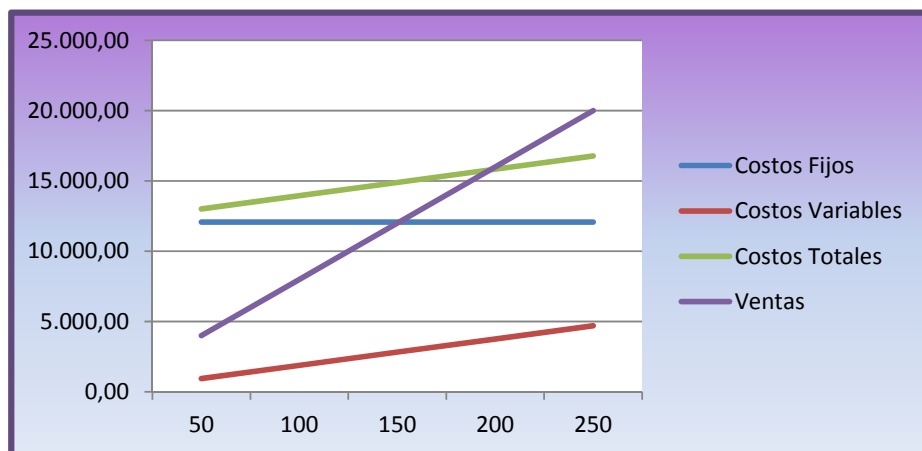


7.4.2. Punto de Equilibrio para el AE de Eucalipto

CUADRO N° 62

| Punto de Equilibrio Para el AE de Eucalipto | | | | |
|---|--------------|------------------|----------------|-----------|
| Unidades | Costos Fijos | Costos Variables | Costos Totales | Ventas |
| 50 | 12.072,78 | 940,50 | 13.013,28 | 4.000,00 |
| 100 | 12.072,78 | 1.881,00 | 13.953,78 | 8.000,00 |
| 150 | 12.072,78 | 2.821,50 | 14.894,28 | 12.000,00 |
| 197 | 12.072,78 | 3.705,57 | 15.778,35 | 15.760,00 |

GRÁFICO N° 11



7.5. Listado de Resultados Proyectados en Dólares

CUADRO N° 63

| Listado de Resultados Proyectado en Dólares | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Rubros | Años | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ventas Netas | 131.076,80 | 142.873,71 | 155.732,35 | 169.748,26 | 185.025,60 |
| - Costo De Producción | 75.492,21 | 82.286,51 | 89.692,30 | 97.764,60 | 106.563,42 |
| = Utilidad Bruta | 55.584,59 | 60.587,20 | 66.040,05 | 71.983,66 | 78.462,18 |
| - Gastos de Administración | 16.004,20 | 17.444,58 | 19.014,59 | 20.725,90 | 22.591,23 |
| -Gastos de Ventas | 4.284,00 | 4.669,56 | 5.089,82 | 5.547,90 | 6.047,22 |
| = Utilidad Operacional | 35.296,39 | 38.473,06 | 41.935,64 | 45.709,85 | 49.823,73 |
| - Gastos Financieros | 3.446,00 | 2.834,74 | 2.167,23 | 1.438,30 | 642,28 |
| = Utilidad Antes de Participación | 31.850,39 | 35.638,32 | 39.768,41 | 44.271,55 | 49.181,45 |
| - 15% de Participación Trabajadores | 4.777,56 | 5.345,75 | 5.965,26 | 6.640,73 | 7.377,22 |
| = Utilidad Antes de Impuestos | 27.072,83 | 30.292,57 | 33.803,15 | 37.630,82 | 41.804,23 |
| - 25% Impuesto a la Renta | 6.768,21 | 7.573,14 | 8.450,79 | 9.407,70 | 10.451,06 |
| = Utilidad Neta | 20.304,62 | 22.719,43 | 25.352,36 | 28.223,11 | 31.353,18 |

7.6.Flujo de Caja

CUADRO N °64

| Flujo de Caja del Inversionista | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------|--------------|-------------------|
| Años | Utilidad Neta | Depreciación y Amortización | Inversión | Amortización | Flujo de Efectivo |
| 0 | | | 44.347,67 | | -44.347,67 |
| 1 | 20.304,62 | 3.805,83 | | 6.642,29 | 17.468,16 |
| 2 | 22.719,43 | 3.805,83 | | 7.253,55 | 19.271,71 |
| 3 | 25.352,36 | 3.805,83 | | 7.921,06 | 21.237,13 |
| 4 | 28.223,11 | 3.805,83 | | 8.649,99 | 23.378,95 |
| 5 | 31.353,18 | 3.805,83 | | 9.446,01 | 25.713,00 |

8. INDICADORES FINANCIEROS

8.1. Valor Actual Neto (VAN)

Tasa de Descuento – TMAR

i = Tasa pasiva (recursos propios) + tasa activa (recursos de terceros) + riesgo país + inflación

$$i = 0,04(10\%) + 0,12(90\%) + 7,5 + 1,3$$

$$i = 20$$

$$\text{VAN} = 14.575,26 \text{ USD}$$

8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$\text{TIR} = 36 \%$$

8.3 Periodo de Recuperación de la Inversión (P de R)

Donde:

P de R = Plazo de recuperación

K = Inversión

Fc = Flujo de caja

$$\text{P de R} = K / Fc$$

$$\text{P de R} = 44.347,67 / 17.468,16$$

$$\text{P de R} = 2,5 \text{ años}$$

8.4. Relación Beneficio costo

$$B/C = \text{VAN} / \text{INVERSIÓN}$$

$$B/C = 14.575,26 / 44.347,67$$

$$\text{B/C} = 0,33$$

El resultado obtenido significa que por cada 100 dólares invertidos se obtiene una ganancia de 33 dólares.

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

9.1. Estudio de Impacto Ambiental

En el presente estudio se identificó el impacto negativo que la extracción de aceites esenciales en el cantón Montúfar provoca en el medio ambiente, este estudio incluye las etapas pre operativa y operativa.

Luego de realizar una análisis cualitativo se determinó que los efectos ambientales pueden ser mitigables y reversibles.

A continuación se indican los diferentes aspectos de este análisis.

10.4.1. El Proyecto

Todas las etapas de extracción producen impactos ambientales mínimos y reversibles, ya que todas son operaciones mecánicas y de transferencia de masa y calor simples como: pesado, destilación, condensación etc.

- **La Localización**

El lugar donde se ubicará el proyecto se encuentra en una zona rural con áreas naturales, sin embargo no existe riesgo para seres humanos ni para animales, porque se lo ubicará estratégicamente en un lugar en donde el impacto sea mínimo.

- **Materia Prima**

La materia prima que se utilizara en la producción de AE es la Menta piperita, y el eucalipto, se considera que no causará problemas de contaminación o algún daño ecológico, ya que se pretende establecer cultivos ecológicos de menta,

En el caso del Eucalipto toda lo que se requiera de materia prima vendrá de podas programadas de bosques de eucalipto que se encuentran fácilmente en toda la provincia del Carchi.

- **Efluentes**

Los residuos sólidos y los efluentes líquidos no contienen sustancias químicas contaminantes.

En el caso de los efluentes por ser solamente agua con partículas sólidas suspendidas o agua condensada después de la decantación lo cual puede ser depositada en los ríos o suelos sin ningún problema ya que son biodegradables.

- **Riesgo de Tecnología**

La tecnología de extracción de aceite esencial es simple y no implica la utilización de sustancias tóxicas, radiactivas, presiones, vibraciones y sonido.

10.4.2. Cambios Socio – Económicos y Culturales

La implantación de la empresa repercutirá favorablemente en el aspecto social, económico y cultural de los pobladores del cantón Montúfar por cuanto se propone un nuevo cultivo a gran escala como es el de la menta, brindando también nuevas oportunidades de trabajo, a la vez que se abre una perspectiva en el aprovechamiento de las plantas aromáticas y medicinales.

10.5. Matriz de Interacción de Leopold

Para la cuantificación de los impactos que generará el proyecto se utilizó la matriz de Leopold, para lo cual se calificó de acuerdo a las Normas ISO 14000, los posibles impactos positivos o negativos.

10.5.1. Cuantificación de Impactos

CUADRO N° 65

| Nombre del Componente Ambiental | Valor Asignado |
|---------------------------------|----------------|
| Deterioro del Aire | 0-5 |
| Alteración del Uso del Suelo | 0-6 |
| Contaminación del Agua | 0-7 |
| Efectos socioeconómicos | 0-3 |

10.5.2. Matriz de Leopold de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Procesamiento

CUADRO N° 66

| Elementos Acciones | Agua | Aire | Suelo | $\Sigma+$ | $\Sigma-$ | Σ Total |
|------------------------|------|------|-------|-----------|-----------|----------------|
| Recepción e inspección | 7/7 | 5/5 | 6/6 | 3 | 0 | 110 |
| Oreado | 7/7 | 5/5 | 6/6 | 3 | 0 | 110 |
| Extracción | -1/7 | -2/5 | 6/6 | 1 | 2 | 19 |
| Refinamiento | -2/7 | -1/5 | 6/6 | 1 | 2 | 17 |
| $\Sigma+$ | 2 | 2 | 4 | | | |
| $\Sigma-$ | 2 | 2 | 0 | | | |
| Σ Total | 77 | 35 | 144 | | | 256 |

Elaborado por: El Autor

Luego de realizar la matriz de interacción de Leopold, se obtuvo un valor positivo de 256 puntos, lo que le ubica en un nivel de interacción de 0 -33% que es igual a poca o ninguna intervención.

10.6. Medidas de Mitigación

- **Aire**

Las operaciones de destilación y secado generarán emisiones de vapor de agua, los cuales pueden alterar los movimientos de masas de aire, su humedad y temperatura. Pero tales efectos son temporales y pueden revertirse físicamente.

El proyecto utilizará como combustible gas natural y leña para combustión directa sobre el destilador. Las acciones de mitigación, consistirán en el control de las emisiones gaseosas, evitando las fugas y la mala combustión. Además reforestará las áreas aledañas a la planta.

- **Agua**

Con la finalidad de disminuir el impacto provocado por eliminación del agua que se utiliza en la planta, se optará por implementar un plan de reciclaje del agua. Con lo que se logrará reducir el consumo y por ende reducir la contaminación de este recurso.

- **Disponibilidad de Desperdicios**

El proceso productivo de obtención de aceite esencial de menta y eucalipto tiene como desecho sólido, el material exhausto que puede ser utilizado como abono en el caso de la menta y como leña en el caso del eucalipto.

El abono proveniente de la menta puede ser utilizado en actividades agrícolas de los mismos cultivos de menta.

11. ORGANIZACIÓN

11.1. Constitución de la Empresa

11.1.1. Aspectos Legales

Para la legalización de esta empresa se propone la formación de una sociedad Anónima por cuanto es la que mayores beneficios de crecimiento brinda al inversionista.

En una Sociedad Anónima el capital se divide en acciones negociables y en donde los accionistas responden únicamente por el monto de sus acciones Art 155.

La compañía tendrá un capital mínimo de 800 dólares. El saldo del capital deberá pagarse en el plazo máximo de dos años, a contarse desde la fecha de constitución de la compañía. Art 172 reformado.

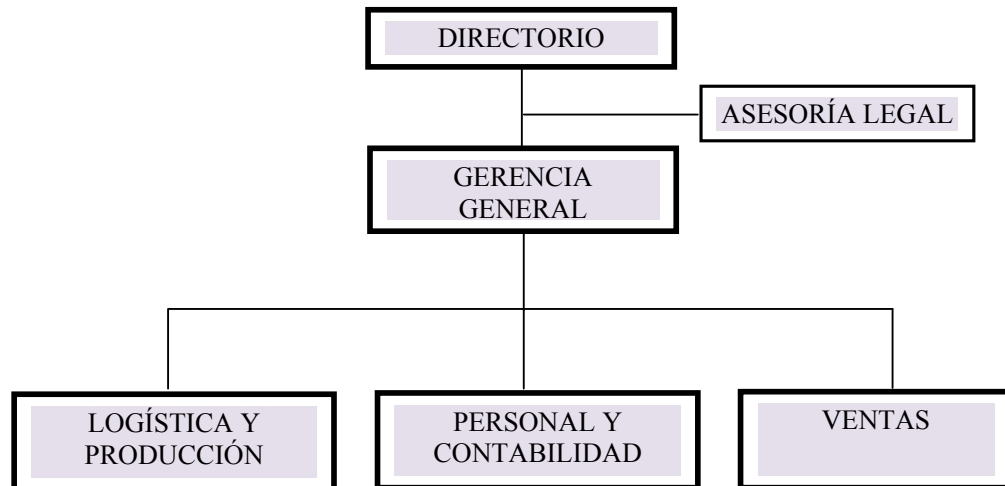
Ninguna compañía anónima podrá constituirse de manera definitiva ni subsistir con menos de cinco accionistas y sin que se halle suscrito totalmente su capital y pagado en una cuarta parte, por lo menos. Art 159

11.1.2. Tramite Para la Constitución de una Compañía Anónima

1. Elaboración y presentación ante la Superintendencia de Compañías para la formulación de observaciones, de la minuta de la Escritura Pública, que contenga el contrato constitutivo, el estatuto social y la integración del capital.
2. Depósito en una cuenta de integración abierta en un banco como depósito de plazo mayor, del capital en numerario que haya sido suscrito y pagado; y, cuando se aportan bienes avalúo de los mismos.
3. Afiliación a la Cámara de producción a que corresponda al objetivo social y autorizaciones que requieran en los casos especiales que determine la Ley.
4. Otorgamiento de la Escritura Pública de constitución.
5. Solicitud de la aprobación de la constitución de la compañía dirigida a la Superintendencia de Compañías, adjuntando tres copias certificadas de la escritura respectiva.

6. Aprobación, mediante la resolución expedida por la Superintendencia de Compañías.
7. Protocolización de la resolución aprobatoria.
8. Publicación en diario de la localidad del extracto de la Escritura y de la razón de la aprobación.
9. Inscripción en el Registro mercantil del nombramiento de los administradores con la razón de aceptación de cargo.
10. Autorización de la Superintendencia de Compañías para que los fondos de la cuenta de integración puedan ser retirados.

10.2.Organigrama de la Empresa



10.3.Funciones Generales

- **Directorio**

La administración y dirección del proyecto estará a cargo del directorio, que elegirá al presidente del mismo, y este a su vez lo representará ante las organizaciones industriales, comerciales y judiciales. De la misma manera se designará al gerente general quien dirigirá las actividades de la empresa.

- **Gerencia General**

Es la autoridad máxima representativa dentro la empresa, que estará encargada de planear, organizar, dirigir, coordinar, y controlar la buena marcha de la empresa mediante la aplicación de estrategias para el logro de los objetivos trazados.

- **Personal y Contabilidad**

Esta área estará encargada de la selección y contrato del personal de la empresa, así mismo, establecerá la presupuestación y planes financieros a corto y largo plazo mediante técnicas contables.

- **Logística y Producción**

Esta área estará encargada de la compra de la materia prima e insumos requeridos por el proyecto, controlar su normal abastecimiento y stock de seguridad, así como también de todo lo relacionado con la ejecución del proceso productivo: cumplimientos de programas de producción, requerimiento de mano de obra, controles de calidad, mantenimiento de equipos y seguridad industrial.

- **Ventas**

Esta área estará encargada de ofertar el producto al mercado para lo cual programará, organizará y ejecutará el programa de comercialización y ventas del producto, coordinará el programa de producción de acuerdo al programa de ventas y asumirá las funciones de relaciones públicas.

Los órganos de apoyo como son Asesoría legal y Secretaria, tienen carácter temporal y se solicitará su apoyo toda vez que sea necesario.

10.4.Análisis FODA

Fortalezas

- ✓ Personal capacitado
- ✓ Única empresa productora de AE refinados
- ✓ Se cuenta con equipos eficientes
- ✓ Posibilidad de diversificar la producción
- ✓ Rentabilidad alta

Oportunidades

- ✓ Nicho de mercado total para AE refinados.
- ✓ Capacidad de la provincia para producir materias primas de calidad
- ✓ Disponibilidad de agua
- ✓ Abrir mercado en otros países de la región que tampoco producen AE refinados.
- ✓ Aumento de aranceles para importaciones de AE

Debilidades

- ✓ Dependencia para realizar análisis cromatográficos
- ✓ Dificultad para iniciar cultivos

Amenazas

- ✓ Sobreproducción mundial
- ✓ Verano extenso

CONCLUSIONES

- La inversión que se requiere para instalar una planta de extracción de AE refinados es muy alta debido a que es necesaria la adquisición de equipos especiales de gran valor, como el cromatógrafo cuyo precio alcanza los 150.000,00 dólares y otros equipos útiles en el proceso de refinamiento.
- Si bien es cierto la inversión para esta empresa es en un principio muy alta, también es cierto que la rentabilidad que se puede obtener en esta área es significativa.
- En el Ecuador se encuentran empresas que producen AE, pero todas ellas producen únicamente AE crudos, dejando un amplio nicho de mercado para AE refinados ya que las empresas que utilizan estos insumos en sus productos se ven obligados a importarlos. Es posible sustituir estas importaciones con productos que compitan en calidad y precio con los importados.
- Un aspecto importante desde el punto de vista socioeconómico de este proyecto, es que por el abundante requerimiento de materia prima se impulsa una nueva alternativa de producción agrícola a gran escala como es la producción de plantas aromáticas y medicinales, favoreciendo así a los agricultores por ser estas plantas de fácil cultivo y de corto ciclo.
- Este proyecto no causa problemas medioambientales significativos debido a que durante todo el proceso de fabricación no se utiliza sustancias tóxicas, el agua o afluentes tampoco se ven afectados ya que todos los desechos líquidos son biodegradables. El aire puede ser afectado en mínimas proporciones por la quema de combustible para la producción de vapor, pero para esto se ha tomado las medidas de mitigación adecuadas.

RECOMENDACIONES

- Investigar acerca de la extracción de aceites esenciales de ajo, cebolla, comino y demás materiales usados como condimentos, pues en los últimos tiempos se ha empezado a utilizar estas esencias en empresas de embutidos, empresas de condimentos preparados, restaurantes de lujo, tiendas especializadas para chefs, etc.
- Para el estudio definitivo de este proyecto se debe realizar pruebas de extracción y caracterización de los aceites esenciales que se obtienen de las plantas cultivadas en la provincia del Carchi, esto con la finalidad de determinar la cantidad exacta de componentes importantes que se encuentran en el AE, como el mentol en el caso de la menta y el eucaliptol en el caso del eucalipto, de tal manera que se pueda obtener productos con la cantidad requerida de estos elementos, y acorde a las exigencias internacionales.
- Realizar un estudio de factibilidad para la instalación de una empresa de extracción de AE de cítricos, que contemple como primera instancia la extracción de jugo y como subproducto el AE.
- La lavanda es una planta que se cultiva en países de cuatro estaciones como Argentina, Francia, España, sin embargo se ha podido mirar que esta es una planta que se ha adaptado muy bien a nuestro país, de tal manera que se recomienda realizar un estudio amplio de adaptación así como también de la extracción y caracterización de su AE que tiene mucha demanda en todo el mundo, sobre todo es utilizado por empresas de perfumes, como aromatizante de productos de limpieza, y es uno de los más utilizados en Aromaterapia.

- Realizar un estudio de plantas no tradicionales con el propósito de extraer sus AE cuyos componentes podrían ser utilizados en diferentes campos como la medicina.
- Es una buena opción instalar una empresa dedicada únicamente a la refinación de AE, para esto se recomienda organizar o juntar a todas las empresas que producen o podrían empezar a producir AE crudos.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- UTEPI, 2006. “Lima y Limón. Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la Cadena de Valor y Perspectivas de Mercado”. Programa Integrado MICIP-ONUDI, Quito, Ecuador
- SHARAPIN NICOLAL, 2000. “Fundamentos de Productos Fitoterapéuticos” Convenio Andrés Bello, Subprograma CYTED. Primera ed. Bogotá, Colombia.
- BRUNETON JEAN, “Fitoquímica de plantas Medicinales” Farmacognosia, 2^{da} Edición. Editorial ACRIBIA, SN, Zaragoza, España.
- KIRK RAYMOND. E, 1961. “Enciclopedia de Tecnología Química” T1, ABACÁ ALIMENTOS por UTEHA (Unión Tipográfica Editorial Hispano América) México.
- SANZ BASCUÑANA. E, 2004. “AROMATERAPIA de la Magia a la Certeza Científica” 3^{ra} Edición, Editorial Obelisco, Barcelona, España.
- McCABE, SMITH, HARRIOT, 2002, “Operaciones Unitarias en Ingeniería Química” 6^{ta} Edición. Editorial McGraw- Hill, México D.F.
- WILSON ROBERTA, 1999. “Guía Máxima de la Aromaterapia”, Editorial Grijalvo Maldonado, Miguel Hidalgo, México D.F.
- ESTRADA A. “Guía Básica para la Elaboración de Proyectos” Universidad Técnica del Norte.
- POUCHER W, 1941. “Perfumes, Cosmetics and Soaps”, Being a Dictionary of raw materials together with an account of the nomenclature of synthetics, New York, USA.
- CALDAS M, 2006. “Diseño, formulación y evaluación de proyectos”, Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica (ESPEA), Tena, Ecuador.
- ALBORNOZ A, 1980. “PRODUCTOS NATURALES: ESTUDIO DE LAS SUSTANCIAS Y DROGAS EXTRAIDAS DE LAS PLANTAS”, Caracas, Venezuela.

INTERNET

- <http://cenivam.uis.edu.co/educativo/preguntas.html#1>
- <http://www.naturalstandard.com/naturalstandard/demos/patient-peppermint-sp.asp>
- <http://www.herboteca.com.ar/exotica-mentapiperita.html>
- <http://fichas.infojardin.com/condimentos/mentha-piperita-menta-inglesa-menta-negra.htm>
- http://www.alkimiaesenciasflorales.com/catalog/product_info.php?manufacturers_id=34&products_id=1929
- <http://enebro.cnice.mecd.es/~gcorrali/menta.htm>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Mentha_x_piperita
- <http://www.sitingeneria.com/trabtec/Aceites.pdf>
- http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/aromatic_yerbabuena.htm herboteca -
- http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/frutas/acite_limon/Aceite_limon.htm
- http://www.cuencarural.com/frutihorticultura/aromaticas/consideraciones_para_comenzar_un_cultivo_de_oregano_y_menta/
- <http://fichas.infojardin.com/condimentos/mentha-piperita-menta-inglesa-menta-negra.htm>
- www.colpos.mx/bancodenormas/index.php?option=com_bookmarks&Itemid=40&catid=-1&task=view&m
- www.eeaoc.org.ar/economia/informe-citrus.pdf -
- <http://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>
- http://area-web.net/clementeviven/?page_id=135

ANEXOS

ANEXO 1

Rendimiento de Extracción de Algunos Aceites Esenciales

| Aceite Esencial | Lt /100Kg |
|----------------------------|-----------|
| Albacón | 0.014 |
| Albahaca | 0.03 |
| Eucalipto citriodora | 0.5 |
| Eucalipto globulus | 0.9 |
| Eucalipto Davis (costeño) | 0.6 |
| Menta piperita | 0.2 |
| Manzanilla | 0.01 |
| Ajo | 0.012 |
| Menta Pulegium(poleo) | 0.15 |
| Menta Arvensis | 0.4 |
| Romero | 0.62 |
| Tomillo | 0.20 |
| Limonaria | 0.35 |
| Citronella | 0.64 |
| Cilantro (pepas) | 0.2 |
| Clavo | 8.5 |
| Canela | 0.3 |
| Petit grain (limón) | 0.55 |
| Vetiver | 0.07 |
| Laurel | 0.022 |
| Naranja | 0.6 |
| Mandarina | 0.52 |
| Limón | 0.42 |

ANEXO 2

Componentes de los Aceites Esenciales

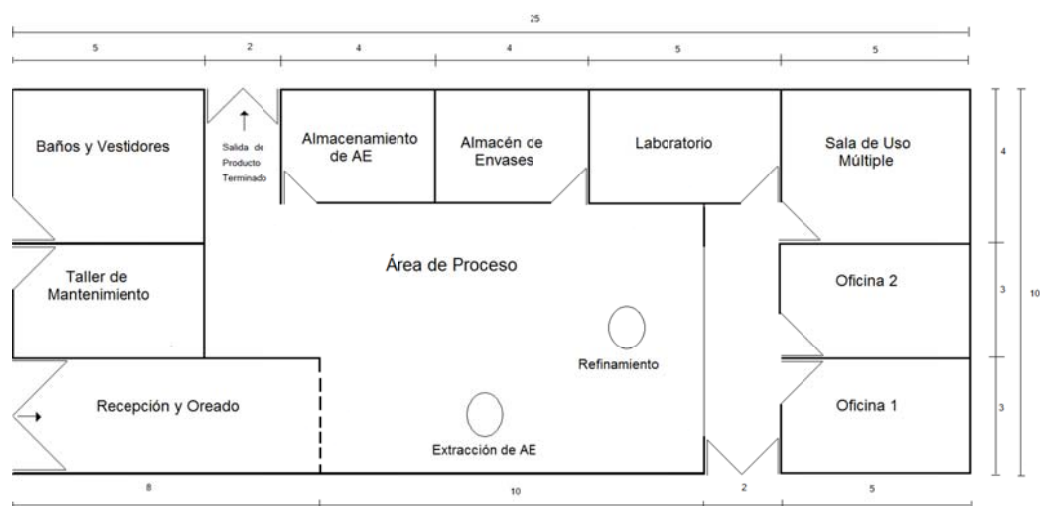
| | |
|---------------------|---|
| Anetol | Del grupo éter fenólico. Olor anisado, dulce, cálido y suave. Se encuentra en el anís y el hisopo |
| Anisaldehído | Pertenece al grupo aldehído y posee un olor y sabor dulce, herbáceo y especiado. Se encuentra en el anís |
| Borneol | Del grupo del alcohol. Se encuentra en el romero la valeriana y el espliego |
| Carvacrol | Del grupo fenol. Olor fijador. Se encuentra en el lúpulo, tomillo, serpol y ajedrea |
| D-carvona | Del grupo cetona. Olor y sabor especiado, herbáceo y dulce. Se encuentra en el eneldo y la alcaravea |
| I-carvona | Del grupo también de la cetona. Olor y sabor dulce, mentolado, especiado y refrescante. Se encuentra en la menta cressa |
| Citral | Pertenece al grupo aldehído. De olor y sabor fresco, alimonado, vaporoso y verde frutal. Se encuentra en el limón, citronela, naranja y melisa |
| Citronelal | Del grupo aldehído. Olor y sabor, fresco, alimonado y verde. Se encuentra en la naranja y la melisa |
| Citronelol | Del grupo del alcohol. Olor y sabor a rosas, fresco y floral. Se encuentra en la hierba limón |
| Eugenol | Del grupo éter fenólico. De olor y sabor cálido, especiado y ardiente. Se encuentra en el clavo y las hojas de canela |
| Geraniol | Del grupo del alcohol. De olor y sabor suave, floral y algo amargo. Se encuentra en la melisa, geranio rosa y hierba limón |
| D-limoneno | Del grupo de los terpenos. De olor y sabor ligero y refrescante. Se encuentra en la bergamota, nerolí, naranja, alcaravea, meta piperita y alcanfor |
| Linalol | Del grupo del alcohol. De olor y sabor refrescante, floral, amaderado y cremoso. Se encuentra en el espliego, mejorana y bergamota |
| Mentol | Del grupo del alcohol. De olor y sabor refrescante, herbáceo, ligero y dulce-agrio. Se encuentra en la menta piperita |
| Pineno | Se encuentra en las agujas de picea |
| Terpineol | Del grupo del alcohol. De olor y sabor dulce. Se encuentra en la trementina y el hinojo |
| Timol | Del grupo del alcohol. Se encuentra en el tomillo |
| Vainillina | Del grupo de aldehído. De olor y sabor dulce, cremoso y avainillado. Se encuentra en la vainilla |

ANEXO 3

| Amortización de Capital | | | | |
|-------------------------|--------------|----------|-----------|-----------|
| Periodo | Amortización | Interés | Dividendo | Saldo |
| 0 | | | | 39.912,90 |
| 1 | 3.248,06 | 1.796,08 | 5.044,15 | 36.664,84 |
| 2 | 3.394,23 | 1.649,92 | 5.044,15 | 33.270,61 |
| 3 | 3.546,97 | 1.497,18 | 5.044,15 | 29.723,64 |
| 4 | 3.706,58 | 1.337,56 | 5.044,15 | 26.017,06 |
| 5 | 3.873,38 | 1.170,77 | 5.044,15 | 22.143,68 |
| 6 | 4.047,68 | 996,47 | 5.044,15 | 18.096,00 |
| 7 | 4.229,83 | 814,32 | 5.044,15 | 13.866,18 |
| 8 | 4.420,17 | 623,98 | 5.044,15 | 9.446,01 |
| 9 | 4.619,08 | 425,07 | 5.044,15 | 4.826,93 |
| 10 | 4.826,93 | 217,21 | 5.044,15 | 0,00 |

ANEXO N° 4

Diseño de la Planta



ANEXO N° 5



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA (extracto)

LIBRO VI ANEXO 1

4.2 Criterios generales para la descarga de efluentes

4.2.1 Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua

4.2.1.1 El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

4.2.1.2 En las tablas # 11, 12 y 13 de la presente norma, se establecen los parámetros de descarga hacia el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua (dulce y marina), los valores de los límites máximos permisibles, corresponden a promedios diarios. La Entidad Ambiental de Control deberá establecer la normativa complementaria en la cual se establezca: La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

4.2.1.3 Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

4.2.1.4 Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación.

4.2.1.5 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de

alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

4.2.1.7 Para el caso de los pesticidas, si el efluente después del tratamiento convencional y previa descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, no cumple con los parámetros de descarga establecidos en la presente normativa (Tablas 11, 12 y 13), deberá aplicarse un tratamiento avanzado.

4.2.1.8 Los laboratorios que realicen los análisis de determinación del grado de contaminación de los efluentes o cuerpos receptores deberán haber implantado buenas prácticas de laboratorio, seguir métodos normalizados de análisis y estar certificados por alguna norma internacional de laboratorios, hasta tanto el organismo de acreditación ecuatoriano establezca el sistema de acreditación nacional que los laboratorios deberán cumplir. .

4.2.1.9 Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.

4.2.1.10 Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.

4.2.1.11 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, o hacia un cuerpo de agua, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

4.2.1.12 Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

4.2.1.13 Las aguas provenientes de la explotación petrolífera y de gas natural, podrán ser reinyectadas de acuerdo a lo establecido en las leyes, reglamentos y normas específicas, que se encuentren en vigencia, para el sector hidrocarburífero.

4.2.1.14 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.

A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados, ubicados para medición de caudales. Para la medición del caudal en canales o tuberías se usarán vertederos rectangulares o triangulares, medidor Parshall u otros aprobados por la Entidad Ambiental de Control. La tubería o canal de conducción y descarga de los efluentes, deberá ser conectada con un tanque de disipación de energía y acumulación de líquido, el cual se ubicará en un lugar nivelado y libre de perturbaciones, antes de llegar al vertedero. El vertedero deberá estar

nivelado en sentido perpendicular al fondo del canal y sus características dependerán del tipo de vertedero y del ancho del canal o tanque de aproximación.

4.2.1.15 Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con los rangos y límites establecidos en las normas de descargas a un cuerpo de agua.

4.2.1.16 De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma. La Entidad Ambiental de Control dictará la guía técnica de los parámetros mínimos de descarga a analizarse o monitorearse, que deberá cumplir todo regulado. La expedición de la guía técnica deberá darse en un plazo máximo de un mes después de la publicación de la presente norma. Hasta la expedición de la guía técnica es responsabilidad de la Entidad Ambiental de Control determinar los parámetros de las descargas que debe monitorear el regulado.

4.2.1.17 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos no tratados, provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, hacia los sistemas de alcantarillado, o cuerpos receptores. Se observarán las disposiciones vigentes en el Código de Policía Marítima y los convenios internacionales establecidos, sin embargo, una vez que los residuos sean evacuados a tierra, la Entidad Ambiental de Control podrá ser el Municipio o Consejo Provincial, si tiene transferida competencias ambientales que incluyan la prevención y control de la contaminación, caso contrario seguirá siendo la Dirección General de la Marina Mercante.

La Dirección General de la Marina Mercante (DIGMER) fijará las normas de descarga para el caso contemplado en este artículo, guardando siempre concordancia con la norma técnica nacional vigente, pudiendo ser únicamente igual o más restrictiva con respecto a la presente Norma. DIGMER será la Entidad Ambiental de Control para embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre.

4.2.1.18 Los regulados que amplíen o modifiquen su producción, actualizarán la información entregada a la Entidad de Control de manera inmediata, y serán considerados como regulados nuevos con respecto al control de las descargas que correspondan al grado de ampliación y deberán obtener las autorizaciones administrativas correspondientes.

4.2.1.19 La Entidad Ambiental de Control establecerá los parámetros a ser regulados para cada tipo de actividad económica, especificando La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

4.2.1.20 Cuando los regulados, aún cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Entidad Ambiental de Control podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos realizados por la Entidad Ambiental de Control, justificando esta decisión.

4.2.1.21 Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de potabilización de agua y de tratamiento de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho

doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos no peligrosos.

4.2.2 Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público

4.2.2.1 Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

4.2.2.2 El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad deberá cumplir con los parámetros de descarga hacia un cuerpo de agua, establecidos en esta Norma.

4.2.2.3 Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos a continuación (ver tabla 11):

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

| # | | | |
|------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------|
| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 100 |
| Alkil mercurio | mg/l | No detectable | |

| | | | |
|--|-----------------|------|------|
| Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables. | | mg/l | Cero |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | 5,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 |
| Carbonatos | CO ₃ | mg/l | 0,1 |

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--|----------------------------------|---------|---|
| Caudal máximo | | l/s | 1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado. |
| Cianuro total | CN ⁻ | mg/l | 1,0 |
| Cobalto total | Co | mg/l | 0,5 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo (ECC) | mg/l | 0,1 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0,5 |
| Cromo Hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0,2 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ | mg/l | 250 |
| Demanda Química de Oxígeno | D.Q.O. | mg/l | 500 |
| Dicloroetileno | Dicloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 15 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 25,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 10,0 |
| Materia flotante | | Visible | Ausencia |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 40 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,5 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,5 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 5-9 |
| Sólidos Sedimentables | | ml/l | 20 |
| Sólidos Suspendidos Totales | | mg/l | 220 |
| Sólidos totales | | mg/l | 1 600 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,5 |
| Sulfatos | SO ₄ ⁼ | mg/l | 400 |
| Sulfuros | S | mg/l | 1,0 |

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--|----------------------------------|--------|---|
| Caudal máximo | l/s | | 1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado. |
| Cianuro total | CN ⁻ | mg/l | 1,0 |
| Cobalto total | Co | mg/l | 0,5 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo (ECC) | mg/l | 0,1 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0,5 |
| Cromo Hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0,2 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ | mg/l | 250 |
| Demanda Química de Oxígeno | D.Q.O. | mg/l | 500 |
| Dicloroetileno | Dicloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 15 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 25,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 10,0 |
| Materia flotante | Visible | | Ausencia # |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 40 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,5 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,5 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 5-9 |
| Sólidos Sedimentables | ml/l | | 20 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | | 220 |
| Sólidos totales | mg/l | | 1 600 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,5 |
| Sulfatos | SO ₄ ⁼ | mg/l | 400 |
| Sulfuros | S | mg/l | 1,0 |

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|-------------------------|--|--------|--------------------------|
| Temperatura | °C | | < 40 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 2,0 |
| Tricloroetileno | Tricloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1,0 |

| | | | |
|---|---|------|------|
| Sulfuro de carbono | Sulfuro de carbono | mg/l | 1,0 |
| Compuestos organoclorados (totales) | Concentración de organoclorados totales. | mg/l | 0,05 |
| Organofosforados y carbamatos (totales) | Concentración de organofosforados y carbamatos totales. | mg/l | 0,1 |
| Vanadio | V | mg/l | 5,0 |
| Zinc | Zn | mg/l | 10 |

4.2.2.4 Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público, deberá contar con instalaciones de recolección y tratamiento convencional de residuos líquidos. El efluente tratado descargará a un cuerpo receptor o cuerpo de agua, debiendo cumplir con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, marina y de estuarios.

4.2.2.5 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

4.2.2.6 Se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos líquidos no tratados, que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc, provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes y hoteles.

4.2.2.7 Los responsables (propietario y operador) de todo sistema de alcantarillado deberán dar cumplimiento a las normas de descarga contenidas en esta Norma. Si el propietario (parcial o total) o el operador del sistema de alcantarillado es un municipio, éste no podrá ser sin excepción, la Entidad Ambiental de Control para sus instalaciones. Se evitará el conflicto de interés.

4.2.3 Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina

4.2.3.1 Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, aprobados por la Dirección General de la Marina Mercante y la Entidad Ambiental de Control. Dichos sistemas deberán ajustarse a lo establecido en la presente Norma, sin embargo los municipios podrán establecer regulaciones más restrictivas de existir las justificaciones técnicas.

4.2.3.2 Se prohíbe todo tipo de descarga en:

- a) Las cabeceras de las fuentes de agua.
- b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras, en la extensión que determinará el CNRH, Consejo Provincial o Municipio Local y,

- c) Todos aquellos cuerpos de agua que el Municipio Local, Ministerio del Ambiente, CNRH o Consejo Provincial declaren total o parcialmente protegidos.

4.2.3.3 Los regulados que exploren, exploten, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias peligrosas susceptibles de contaminar cuerpos de agua deberán contar y aplicar un plan de contingencia para la prevención y control de derrames, el cual deberá ser aprobado y verificado por la Entidad Ambiental de Control.

4.2.3.4 Las normas locales para descargas serán fijadas considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. Las normas guardarán siempre concordancia con la norma técnica nacional vigente, pudiendo ser únicamente igual o más restrictiva y deberán contar con los estudios técnicos y económicos que lo justifiquen.

En los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno.

4.2.3.5 Para el caso de industrias que capten y descarguen en el mismo cuerpo receptor, la descarga se hará aguas arriba de la captación.

4.2.3.6 Para efectos del control de la contaminación del agua por la aplicación de agroquímicos, se establece lo siguiente:

- a) Se prohíbe la aplicación manual de agroquímicos dentro de una franja de cincuenta (50) metros, y la aplicación aérea de los mismos, dentro de una franja de cien (100) metros, medidas en ambos casos desde las orillas de todo cuerpo de agua,
- b) La aplicación de agroquímicos en cultivos que requieran áreas anegadas artificialmente, requerirá el informe y autorización previa del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- c) Además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, se deberá cumplir las demás de carácter legal y reglamentario sobre el tema, así como los listados referenciales de la Organización para la Agricultura y Alimentos de Naciones Unidas (FAO).

4.2.3.7 Toda descarga a un cuerpo de **agua dulce**, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación (ver tabla 12).

TABLA 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Aceites y Grasas. | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aldehídos | | mg/l | 2,0 |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | 2,0 |
| Boro total | B | mg/l | 2,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 |
| Cianuro total | CN ⁻ | mg/l | 0,1 |
| Cloro Activo | Cl ⁻ | mg/l | 0,5 |
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo ECC | mg/l | 0,1 |
| Cloruros | Cl ⁻ | mg/l | 1 000 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,5 |
| Coliformes Fecales | | Nmp/100 ml | ⁸ Remoción > al 99,9 % |
| Color real | Color real | unidades de color | * Inapreciable en dilución: 1/20 |
| Compuestos fenólicos | Fenol | mg/l | 0,2 |
| Cromo hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ | mg/l | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | D.Q.O. | mg/l | 250 |
| Dicloroetileno | Dicloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Estaño | Sn | mg/l | 5,0 |
| Fluoruros | F | mg/l | 5,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 10,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20,0 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 2,0 |
| Materia flotante | | Visibles | Ausencia |
| Mercurio total | Hg | mg/l | 0,005 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitratos + Nitritos | Expresado como Nitrógeno (N) | mg/l | 10,0 |

TABLA 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|-----------------------------|--|--------|--------------------------|
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 15 |
| Organoclorados totales | Concentración de organoclorados totales | mg/l | 0,05 |
| Organofosforados totales | Concentración de organofosforados totales. | mg/l | 0,1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,2 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 5-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,1 |
| Sólidos Sedimentables | ml/l | | 1,0 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | | 100 |
| Sólidos totales | mg/l | | 1 600 |
| Sulfatos | SO ₄ ⁼ | mg/l | 1000 |
| Sulfitos | SO ₃ | mg/l | 2,0 |
| Sulfuros | S | mg/l | 0,5 |
| Temperatura | °C | | < 35 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1,0 |
| Tricloroetileno | Tricloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Vanadio | mg/l | | 5,0 |
| Zinc | Zn | mg/l | 5,0 |

4.2.3.8 Toda descarga a un cuerpo de agua marina, deberá cumplir, por lo menos con los siguientes parámetros (ver tabla 13).

TABLA 13. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--------------------|-----------------|--------|--------------------------|
| Aceites y Grasas | | mg/l | 0,3 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,5 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Bario | Ba | mg/l | 5,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,2 |
| Cianuro total | CN ⁻ | mg/l | 0,2 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,5 |
| Coliformes Fecales | nmp/100 ml | | Remoción > al 99,9 % |

| | | | |
|--|---|-------------------|----------------------------------|
| Color real | Color real | unidades de color | * Inapreciable en dilución: 1/20 |
| Cromo hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0,2 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ . | mg/l | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | D.Q.O. | mg/l | 250 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10 |
| Fluoruros | F | mg/l | 5,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo. | TPH | mg/l | 20,0 |
| Materia flotante | Visibles | | Ausencia |
| Mercurio total | Hg | mg/l | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno Total kjedahl | N | mg/l | 40 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,5 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,2 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | | 100 |
| Sulfuros | S | mg/l | 0,5 |
| Organoclorados totales | Concentración de organoclorados totales | mg/l | 0,05 |

TABLA 13. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--------------------------|---|--------|--------------------------|
| Organofosforados totales | Concentración de organofosforados totales | mg/l | 0,1 |
| Carbamatos totales | Concentración de carbamatos totales | mg/l | 0,25 |
| Temperatura | °C | | < 35 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Zinc | Zn | mg/l | 10 |

4.2.3.9 Se prohíbe la descarga de efluentes hacia cuerpos de agua severamente contaminados, es decir aquellos cuerpos de agua que presentan una capacidad de dilución o capacidad de carga nula o cercana a cero. La Entidad Ambiental de Control decidirá la aplicación de uno de los siguientes criterios:

- a) Se descarga en otro cuerpo de agua

- b) Se exigirá tratamiento hasta que la carga contaminante sea menor o igual a 1,5 del factor de contaminación de la tabla 14 (Factores Indicativos de Contaminación)

4.2.3.10 Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Entidad Ambiental de Control tomará el siguiente criterio de evaluación. El regulado deberá establecer la línea de fondo o de referencia del parámetro de interés en el cuerpo receptor. El regulado determinará la concentración presente o actual del parámetro bajo estudio en el área afectada por sus descargas. Así, se procede a comparar los resultados obtenidos para la concentración presente contra los valores de fondo o de referencia. Se considera en general que una concentración presente mayor tres veces que el valor de fondo para el agua es una contaminación que requiere atención inmediata por parte de la Entidad Ambiental de Control. (ver tabla 14).

Si la concentración presente es menor a tres veces que el valor de fondo, la Entidad Ambiental de Control dará atención mediata a esta situación y deberá obligar al regulado a que la concentración presente sea menor o igual a 1,5 que el valor de fondo.

TABLA 14. Factores indicativos de contaminación

| <i>Factor de contaminación (Concentración presente/ valor de fondo)</i> | <i>Grado de perturbación.</i> | <i>Denominación</i> |
|--|--|------------------------------------|
| < 1,5 | 0 | Cero o perturbación insignificante |
| 1,5 – 3,0 | 1 | Perturbación evidente. |
| 3,0 – 10,0 | 2 | Perturbación severa. |
| > 10,0 | 3 | Perturbación muy severa. |

Los valores de fondo de mayor confiabilidad serán aquellos derivados de muestras a tomarse en aquellas partes inmediatas fuera del área bajo estudio, que se considere como no afectada por contaminación local. En el caso de ausencia total de valores de fondo de las áreas inmediatas fuera del área bajo estudio, se podrá obtener estos valores de estudios de áreas regionales o nacionales aplicables.

Para determinar el valor de fondo o de referencia, al menos 5 muestras deben ser tomadas, si se toman entre 5 a 20 muestras, el valor más alto o el segundo más alto deben ser seleccionados como valor de fondo. Si se toman más de 20 muestras, se podrán utilizar los valores medidos que correspondan con el 90vo. o 95vo. Percentil. Los valores de fondo empleados no podrán ser menores a los presentados en es Norma, de acuerdo a los parámetros de calidad y usos establecidos.

La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

4.2.3.11 Los municipios serán las autoridades encargadas de realizar los monitoreos a la calidad de los cuerpos de agua ubicados en su jurisdicción, llevando los registros correspondientes, que permitan establecer una línea base y de fondo que permita ajustar los límites establecidos en esta Norma en la medida requerida.

4.2.3.12 Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

4.2.3.13 Se prohíbe el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como dentro de una franja de treinta (30) metros medidos desde las orillas de todo cuerpo de agua, de vehículos de transporte terrestre y aeronaves de fumigación, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques.

Se prohíbe la descarga de los efluentes que se generen como resultado de los procesos indicados en este numeral, cuando no exista tratamiento convencional previo.

ANEXO N° 6



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS (extracto)

LIBRO VI ANEXO 2

4.1.1 Prevención de la contaminación del recurso suelo

La prevención de la contaminación al recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicada a cada uno de los procesos productivos. Se evitará trasladar el problema de contaminación de los recursos agua y aire al recurso suelo.

4.1.1.1 Sobre las actividades generadoras de desechos sólidos no peligrosos

Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o reuso de los desechos. Si el reciclaje o reuso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable. Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando volumen y sitio de disposición de los mismos. Por ningún motivo se permite la disposición de desechos en áreas no aprobadas para el efecto por parte de la entidad ambiental de control.

4.1.1.2 Sobre las actividades que generen desechos peligrosos

Los desechos considerados peligrosos generados en las diversas actividades industriales, comerciales agrícolas o de servicio, deberán ser devueltos a sus proveedores, quienes se encargarán de efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas técnicas ambientales y regulaciones expedidas para el efecto.

4.1.1.3 Sobre el manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos

El almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en las normas y regulaciones expedidas para el efecto.

Las personas que generan residuos peligrosos, deben llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos, donde se incluirá las características del desecho, volumen, procedencia y disposición final del mismo.

Se debe transportar los residuos peligrosos en los vehículos que cuenten con todas las condiciones previstas en las normas técnicas y regulaciones expedidas para el efecto. Las personas que realicen esta actividad, deben contar con el permiso de la Entidad Ambiental de Control correspondiente.

Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, a más de las establecidas en la Norma Técnica Ambiental para el Manejo de Desechos Peligrosos, con las siguientes condiciones:

Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

Estar ubicadas en zonas donde se minimicen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos de los lixiviados. Los lixiviados deberán ser recogidos y tratados para volverlos inocuos. Por ningún motivo deberán ser vertidos o descargados sobre el suelo sin previo tratamiento y aprobación de la entidad ambiental de control.

Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.

Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.

Contar con sistemas para la prevención y respuesta a incendios.

4.1.1.4 De la disposición de desechos pecuarios

Los desechos pecuarios provenientes de granjas productoras, con atención especial a las granjas porcinas, avícolas, y aquellas instalaciones adicionales que la entidad ambiental de control considere, deberán recibir tratamiento técnico adecuado, a fin de evitar la disposición directa sobre el suelo y evitar de esta forma la contaminación por microorganismos y cambio en sus características naturales.

4.1.1.5 De la salinización de suelos

Las organizaciones públicas y privadas que utilicen o aprovechen aguas salinas o salobres deberán adoptar las medidas técnicas necesarias a fin de evitar la salinización y cualquier tipo de contaminación o degradación total o parcial de las características o cualidades físicas, químicas o biológicas de las tierras con actitud agrícola, ganadera forestal o de reserva natural.

Las organizaciones localizadas en zonas agrícolas, dedicadas a la producción acuícola, que utilizan aguas con contenido de sales mayores a la salinidad presente en el suelo, deberán adoptar los correctivos necesarios a fin de evitar la intrusión de esta agua en el suelo, con la posterior adsorción de sales en el suelo, o su migración a fuentes de agua subterránea, para el efecto deberán remitirse a la normativa existente referente a la actividad acuicultura en tierras altas.

Las actividades acuícolas localizados en tierras altas, dentro del Estudio de Impacto Ambiental, deberán incluir un Plan de Abandono del Sitio del proyecto a desarrollarse. Si al concluirse una actividad acuícola efectuada en zonas agrícolas, el suelo donde se ha asentado el proyecto presenta concentraciones de sales elevada con relación a la concentración de salinidad presente al inicio del proyecto, el regulado deberá realizar la recuperación de la calidad agrológica del suelo.

4.1.1.6 De la prohibición de descargas, infiltración o inyección de efluentes en el suelo y subsuelo

Se prohíbe la descarga, infiltración o inyección en el suelo o en el subsuelo de efluentes tratados o no, que alteren la calidad del recurso. Se exceptúa de lo dispuesto en este artículo las actividades de inyección asociadas a la exploración y explotación de hidrocarburos, estas actividades deberán adoptar los procedimientos ambientales existentes en los reglamentos y normas ambientales hidrocarburíferas vigentes en el país.

4.1.2 De las actividades que degradan la calidad del suelo

4.1.2.1 Las organizaciones públicas o privadas dedicadas a la comercialización, almacenamiento y/o producción de químicos, hidroelectricidad, exploración y explotación hidrocarburífera, minera, y agrícola, tomarán todas las medidas pertinentes a fin de que el uso de su materia prima, insumos y/o descargas provenientes de sus sistemas de producción y/o tratamiento, no causen daños físicos, químicos o biológicos a los suelos.

4.1.2.2 Las organizaciones dedicadas a la comercialización y producción de plaguicidas deberán efectuar campañas de difusión sobre el uso racional y técnico de estos compuestos, para esto, la empresa comercializadora y/o productora está en el deber de impartir charlas alusivas al uso de estos compuestos, sus riesgos y métodos adecuados de disposición final de los desechos.

4.1.2.3 Las sustancias químicas e hidrocarburos deberán almacenarse, manejarse y transportarse de manera técnicamente apropiada, tal como lo establece las regulaciones ambientales del sector hidrocarburífero y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266, referente al Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos, o la que la reemplace.

4.1.2.4 Los talleres mecánicos y lubricadoras, y cualquier actividad industrial, comercial o de servicio que dentro de sus operaciones manejen y utilicen hidrocarburos de petróleo o sus derivados, deberán realizar sus actividades en áreas pavimentadas e impermeabilizadas y por ningún motivo deberán verter los residuos

aceitosos o disponer los recipientes, piezas o partes que hallan estado en contacto con estas sustancias sobre el suelo. Este tipo de residuos deberán ser eliminados mediante los métodos establecidos en las Normas Técnicas y Reglamentos aplicables y vigentes en el país. Los aceites minerales usados y los hidrocarburos de petróleo desechados serán considerados sustancias peligrosas. Los productores o comercializadores de aceites minerales o aceites lubricantes están obligados a recibir los aceites usados, los cuales obligatoriamente deberán devolverles sus clientes.

4.1.2.5 Los envases vacíos de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general, no deberán ser dispuestos sobre la superficie del suelo o con la basura común. Los productores y comercializadores de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general están obligados a minimizar la generación de envases vacíos, así como de sus residuos, y son responsables por el manejo técnico adecuado de éstos, de tal forma que no contaminen el ambiente. Los envases vacíos de plaguicidas, aceites usados y sustancias peligrosas serán considerados como residuos peligrosos y deberán ser eliminados mediante métodos establecidos en las Normas y Reglamentos expedidos para el efecto. Los productores o comercializadores están obligados a recibir los envases que obligatoriamente deberán devolver sus clientes.

4.1.2.6 Se prohíbe el vertido de las aguas residuales provenientes del tratamiento de triple lavado de envases o recipientes que hallan contenido pesticidas, sobre el suelo. Se permitirá la aplicación técnica del agua de triple lavado en cultivos que así lo requieran.

4.1.2.7 Los residuos plásticos provenientes de la operación de enfunde de las plantaciones bananeras, y aquellos procedentes de invernaderos, deberán efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas y reglamentos expedidos para el efecto. Por ningún motivo se permite la mezcla de este residuo con la basura común o dispuesta directamente sobre el suelo.

4.1.2.8 Los productores agrícolas, están en la obligación de utilizar técnicas que no degraden la calidad del suelo agrícola, así como deberán implementar procedimientos técnicos respecto al uso racional de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, este tipo de productos deberán ser manejados mediante buenas prácticas y métodos establecidos en las Normas Técnicas y Reglamentos aplicables y vigentes en el país.

ANEXO N° 7



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS DE COMBUSTION (extracto)

LIBRO VI ANEXO 3

4.1 De los límites permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión

4.1.1 De las fuentes fijas significativas de emisiones al aire

4.1.1.1 Para la aplicación de la presente norma técnica, se definen fuentes fijas significativas y fuentes fijas no significativas, de emisiones al aire por proceso de combustión.

4.1.1.2 Serán designadas como fuentes fijas significativas todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica (heat input) sea igual o mayor a tres millones de vatios (3×10^6 W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10×10^6 BTU/h).

4.1.1.3 Para las fuentes fijas que se determinen como fuentes significativas, éstas deberán demostrar cumplimiento con los límites máximos permisibles de emisión al aire, definidos en esta norma técnica, en sus Tablas 1 y 2, según se corresponda. Para esto, la fuente deberá efectuar mediciones de la tasa actual de emisión de contaminantes. Si los resultados fuesen superiores a los valores máximos permisibles de emisión, la fuente fija deberá entonces establecer los métodos o los equipos de control necesarios para alcanzar cumplimiento con los valores máximos de emisión estipulados en esta norma.

4.1.1.4 Serán designadas como fuentes fijas no significativas todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica (heat input) sea menor a tres millones de vatios (3×10^6 W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10×10^6 BTU/h). Estas fuentes fijas de combustión no estarán obligadas a efectuar mediciones de sus emisiones actuales, y deberán proceder según se indica en el siguiente artículo.

4.1.1.5 Las fuentes fijas no significativas, aceptadas como tal por parte de la Entidad Ambiental de Control, demostrarán cumplimiento con la normativa mediante alguno de los siguientes métodos:

- a. El registro interno, y disponible ante la Entidad Ambiental de Control, del seguimiento de las prácticas de mantenimiento de los equipos de combustión,

acordes con los programas establecidos por el operador o propietario de la fuente, o recomendados por el fabricante del equipo de combustión;

- b. resultados de análisis de características físicas y químicas del combustible utilizado, en particular del contenido de azufre y nitrógeno en el mismo;
- c. la presentación de certificados por parte del fabricante del equipo de combustión en cuanto a la tasa esperada de emisiones de contaminantes, en base a las características del combustible utilizado.
- d. mediante inspección del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente;
- e. mediante el uso de altura de chimenea recomendada por las prácticas de ingeniería;
- f. otros que se llegaren a establecer.

4.1.1.6 Para la verificación de cumplimiento por parte de una fuente fija no significativa con alguno de los métodos descritos, el operador u propietario de la fuente deberá mantener los debidos registros o certificados, a fin de reportar a la Entidad Ambiental de Control con una frecuencia de una vez por año.

4.1.1.7 No obstante de lo anterior, las fuentes fijas no significativas podrán ser requeridas, por parte de la Entidad Ambiental de Control, de efectuar evaluaciones adicionales de sus emisiones, en el caso de que estas emisiones excedan o comprometan las concentraciones máximas permitidas, a nivel del suelo, de contaminantes del aire. Estas últimas concentraciones de contaminantes en el aire ambiente se encuentran definidas en la norma correspondiente a calidad de aire.

4.1.1.8 Las fuentes fijas no significativas deberán someter, a consideración de la Entidad Ambiental de Control, los planos y especificaciones técnicas de sus sistemas de combustión, esto como parte de los procedimientos normales de permiso de funcionamiento.

4.1.2 Valores máximos permisibles de emisión

4.1.2.1 Los valores de emisión máxima permitida, para fuentes fijas de combustión existentes, son los establecidos en la Tabla 1 de esta norma.

Tabla 1. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. Norma para fuentes en operación antes de Enero de 2003

| CONTAMINANTE EMITIDO | COMBUSTIBLE UTILIZADO | VALOR | UNIDADES [1] |
|-------------------------|--------------------------|--------------|--------------------|
| Partículas Totales | Sólido | 355 | mg/Nm ³ |
| Líquido [2] | | 355 | mg/Nm ³ |
| Gaseoso | | No Aplicable | No Aplicable |
| Óxidos de Nitrógeno | Sólido | 1 100 | mg/Nm ³ |
| Líquido [2] | | 700 | mg/Nm ³ |

| | | | | |
|------------------------|--------|--------------|--------------------|--------------------|
| Gaseoso | | 500 | mg/Nm ³ | |
| Dióxido de Azufre | Sólido | | 1 650 | mg/Nm ³ |
| Líquido ^[2] | | 1 650 | mg/Nm ³ | |
| Gaseoso | | No Aplicable | No Aplicable | |

Notas:

^[1] mg/Nm³ : miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, mil trece milibares de presión (1 013 mbar) y temperatura de 0 °C, en base seca y corregidos a 7% de oxígeno.

^[2] combustibles líquidos comprenden los combustibles fósiles líquidos, tales como diesel, kerosene, búnker C, petróleo crudo, naftas.

4.1.2.2 Los valores de emisión máxima permitida, para fuentes fijas de combustión nuevas, son los establecidos en la Tabla 2 de esta norma.

Tabla 2. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. Norma para fuentes en operación a partir de Enero de 2003

| CONTAMINANTE EMITIDO | COMBUSTIBLE UTILIZADO | | VALOR | UNIDADES ^[1] |
|------------------------|-----------------------|--------------|-------|-------------------------|
| Partículas Totales | Sólido | | 150 | mg/Nm ³ |
| Líquido ^[2] | | 150 | | mg/Nm ³ |
| Gaseoso | | No Aplicable | | No Aplicable |
| Óxidos de Nitrógeno | Sólido | | 850 | mg/Nm ³ |
| Líquido ^[2] | | 550 | | mg/Nm ³ |
| Gaseoso | | 400 | | mg/Nm ³ |
| Dióxido de Azufre | Sólido | | 1 650 | mg/Nm ³ |
| Líquido ^[2] | | 1 650 | | mg/Nm ³ |
| Gaseoso | | No Aplicable | | No Aplicable |

^[1] mg/Nm³ : miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, de mil trece milibares de presión (1 013 mbar) y temperatura de 0 °C, en base seca y corregidos a 7% de oxígeno.

^[2] combustibles líquidos comprenden los combustibles fósiles líquidos, tales como diesel, kerosene, búnker C, petróleo crudo, naftas.

4.1.2.3 La Entidad Ambiental de Control utilizará los límites máximos permisibles de emisiones indicados en las Tablas 1 y 2 para fines de elaborar su respectiva norma (ver Reglamento a la Ley de Prevención y Control de Contaminación). La Entidad Ambiental de Control podrá establecer normas de emisión de mayor exigencia, esto si los resultados de las evaluaciones de calidad de aire que efectúe indicaren dicha necesidad.

4.1.2.4 El Ministerio del Ambiente definirá la frecuencia de revisión de los valores establecidos como límite máximo permitido de emisiones al aire. De acuerdo a lo establecido en el reglamento para la prevención y control de la contaminación, se analizará la conveniencia de unificar los valores de emisión para fuentes en operación antes de Enero de 2003 y posteriores a esta fecha. La revisión deberá considerar, además, las bases de datos de emisiones, así como de los datos de concentraciones de contaminantes en el aire ambiente, efectúe la Entidad Ambiental de Control.

4.1.3 Del cumplimiento con la normativa de emisiones máximas permitidas

4.1.3.1 Las fuentes fijas de emisiones al aire por combustión, existentes a la fecha de promulgación de esta norma técnica, dispondrán de plazos, a ser fijados mediante acuerdo entre el propietario u operador de la fuente fija y la Entidad Ambiental de Control, a fin de adecuar la emisión de contaminantes a niveles inferiores a los máximos permisibles. El otorgamiento de estos plazos queda supeditado, en cada caso, a los estudios y evaluaciones que realice la Entidad Ambiental de Control. En ningún caso estos plazos serán mayores a cinco años, de acuerdo a lo establecido en el reglamento.

4.1.3.2 Dentro de los términos que especifiquen las respectivas reglamentaciones, todas las fuentes fijas deberán obtener su respectivo permiso de funcionamiento, el cual será renovado con la periodicidad que determine la Entidad Ambiental de Control. Esta última queda también facultada para fijar las tasas que correspondan por la retribución del servicio.

4.1.3.3 Esquema Burbuja.- de existir varias fuentes fijas de emisión, bajo la responsabilidad sea de un mismo propietario y/o de un mismo operador, y al interior de una misma región, la emisión global de las fuentes podrá calcularse mediante una fórmula que pondere las fuentes fijas presentes en la instalación. Se establece la siguiente fórmula:

$$E_{global} = \frac{A_1 * E_1 + A_2 * E_2 + ... + A_i * E_i}{A_1 + A_2 + ... + A_i}$$

E_{global} : tasa de emisión global para el conjunto de fuentes fijas de combustión,

A_i : factor de ponderación, y que puede ser el consumo de combustible de la fuente número i, o el caudal de gases de combustión de la respectiva fuente número i,

E_i : tasa actual de emisión determinada para cada fuente.

El resultado a obtenerse con la ecuación indicada, y que representa el equivalente ponderado para un grupo de fuentes fijas de combustión, deberá ser comparado con el valor máximo de emisión permitida descrito en esta normativa, resultado equivalente para una sola fuente fija de combustión.

4.1.4 Fuentes fijas de combustión existentes, nuevas y modificadas

4.1.4.1 Toda fuente fija de combustión, que experimente una remodelación, una modificación sustancial de la misma, o un cambio total o parcial de combustible, deberá comunicar a la Entidad Ambiental de Control este particular. Para el caso de una fuente fija significativa, se deberá comunicar además una evaluación de las emisiones esperadas una vez que el proyecto de remodelación o modificación culmine.

4.1.4.2 Las fuentes fijas significativas nuevas, o fuentes existentes remodeladas o modificadas sustancialmente, como parte integral del estudio de impacto ambiental requerido, deberán evaluar su impacto en la calidad del aire mediante el uso de modelos de dispersión. Las fuentes existentes, significativas, deberán también proceder a evaluar su impacto en la calidad del aire mediante modelos de dispersión, esto de ser requerido en los estudios de auditoria ambiental o de estudio de impacto

ambiental expost. El modelo de dispersión calculará la concentración esperada de contaminantes del aire a nivel del suelo, que se espera sean emitidos desde las fuentes fijas nuevas, y se procederá a determinar si estas concentraciones calculadas cumplen o no con la norma de calidad de aire. Para efectos de determinación de cumplimiento con la norma, la concentración calculada para cada contaminante del aire evaluado, atribuible a la operación de las fuentes fijas nuevas, deberá ser adicionada a la concentración existente de cada contaminante, según se describe en el siguiente artículo.

4.1.4.3 Una fuente fija nueva, remodelada o modificada, y que se determine como significativa, deberá establecer aquellos contaminantes emitidos por la misma, que son significativos para con la calidad del aire ambiente. Para tal efecto se utilizará un modelo de dispersión de tipo preliminar, ejemplo SCREEN, de la US EPA, mediante el cual se verificará si las concentraciones calculadas por este modelo, para cada contaminante modelado, sobrepasan o no los valores estipulados en la Tabla 3. Si la predicción mediante modelo indica que la concentración de un contaminante supera el valor presentado en la Tabla 3, entonces aquel contaminante se designa como significativo para la fuente. La Entidad Ambiental de Control solicitará que la fuente proceda a la aplicación de un modelo detallado, únicamente para los contaminantes significativos que se determinen. Eventualmente, la Entidad Ambiental de Control implementará programas de mediciones de concentraciones, a nivel de suelo, de los contaminantes significativos, una vez que la fuente ingrese en operación.

Tabla 3. Valores de incremento de concentración de contaminantes comunes, a nivel del suelo, para definición de contaminantes significativos^[1]

| Contaminante / Período de Tiempo | Criterio de Significancia, expresado en microgramos por metro cúbico de aire |
|----------------------------------|--|
| Óxidos de Nitrógeno NOx | |
| Anual | 1,0 |
| Dióxido de Azufre SO2 | |
| Anual | 1,0 |
| 24-Horas | 5,0 |
| 3-Horas | 25,0 |
| Partículas | |
| Anual | 1,0 |
| 24-Horas | 5,0 |

4.1.4.4 La fuente fija significativa, nueva, remodelada o modificada sustancialmente, acordará con la Entidad Ambiental de Control la inclusión o no, dentro de la evaluación mediante modelo de dispersión, de otras fuentes fijas existentes en la región en que se instalará la fuente nueva, o en que se ubica la fuente modificada o remodelada. El estudio de impacto ambiental, requerido por la fuente como parte de los permisos de operación, establecerá cuáles fuentes fijas existentes deberán ser incluidas en el modelo de dispersión a aplicarse. La Entidad Ambiental de Control deberá proveer, a la fuente nueva, de los resultados de las bases de datos administradas por la misma, esto es, bases de datos de emisiones de fuentes fijas significativas existentes, y, bases de datos de los niveles de concentraciones de contaminantes en el

aire ambiente. El área de influencia, sea de una sola fuente nueva evaluada, o del conjunto de varias fuentes, se determinará mediante el trazado de la curva de igual concentración para todos los contaminantes que sobrepasen los valores establecidos en la Tabla 3.

4.1.4.5 De tratarse de una o varias fuentes fijas nuevas significativas, o varias fuentes existentes modificadas, la evaluación deberá efectuarse mediante un modelo de dispersión del tipo detallado, con capacidad para incluir diferentes fuentes fijas, y con capacidad de predecir concentraciones de contaminantes para periodos de tiempo mayores a una hora, e inclusive, de predecir la concentración anual de un determinado contaminante. Para esto, se utilizará un modelo de dispersión de características técnicas similares a ISC, de la US EPA. Para efectuar predicciones de concentraciones de contaminantes por periodos de hasta un año, el modelo de tipo detallado requerirá el uso de datos meteorológicos hora por hora, y de extensión también de un año. La fuente fija significativa evaluará su impacto en la calidad del aire previa revisión de los datos meteorológicos, hora por hora, de los últimos tres años, como mínimo, previos a la etapa de proyecto de la nueva fuente. Los datos meteorológicos a utilizarse deberán ser representativos para la ubicación geográfica de la fuente fija a evaluarse. El uso de un modelo de dispersión del tipo detallado se extenderá también para el caso de un conjunto de fuentes fijas nuevas, o fuentes existentes remodeladas o modificadas, que estuvieren bajo la responsabilidad de una misma organización u operador, y en que se determine que la emisión global de dicho conjunto de fuentes (artículo 4.1.3.3) es significativa.

4.1.4.6 Las fuentes fijas nuevas significativas, a instalarse en las inmediaciones de áreas que se designen como protegidas, tales como parques nacionales, reservas de fauna, bosques protectores, entre otros, que se encuentren debidamente designados por la Entidad Ambiental de Control, deberán solicitar a esta autoridad la ejecución de un programa de monitoreo inicial de concentraciones de contaminantes del aire a nivel de suelo, previo al inicio de operaciones de la fuente o fuentes, en uno o más sitios designados al interior de dichas áreas protegidas. El estudio de impacto ambiental que ejecute la fuente fija nueva, determinará el número y ubicación del sitio, o los sitios, de medición de concentraciones de contaminantes del aire. El programa de monitoreo inicial incluirá, como mínimo, la determinación de concentraciones de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, y material particulado PM10. Los resultados de este programa permitirán determinar las concentraciones iniciales de contaminantes en ausencia de la nueva fuente, lo cual además permitirá establecer, a futuro, el nivel de cumplimiento con las normas de calidad de aire una vez que la fuente fija ingrese en operación.

4.1.4.7 Todas las fuentes fijas nuevas, significativas o no, a instalarse en áreas cuyas concentraciones a nivel de suelo cumplen con la norma de calidad de aire ambiente, estarán obligadas a hacer uso de la denominada Mejor Tecnología de Control Disponible (BACT por sus siglas en inglés), lo cual deberá ser justificado en el estudio ambiental a presentarse ante la Entidad Ambiental de Control. Las emisiones que se obtengan en la fuente que utilice tecnología BACT no deberán ser mayores en magnitud a los valores aplicables para una fuente existente.

4.1.4.8 Las fuentes fijas nuevas no podrán instalarse en un área en que las concentraciones de contaminantes comunes del aire ambiente no se encuentren en

cumplimiento con la norma de calidad aquí estipulada, o, en aquellas áreas en que dichas concentraciones de contaminantes se encuentren cerca de incumplimiento. Para ser autorizadas a su instalación, en áreas en no cumplimiento con la norma de calidad de aire, las fuentes fijas nuevas utilizarán la denominada tecnología de Mínima Tasa de Emisión Posible (LAER por sus siglas en inglés), o en su lugar, cuando estas fuentes nuevas reemplacen a una o varias fuentes fijas existentes pero garantizando un estándar de emisión (cantidad de contaminante emitido) y un estándar de desempeño (cantidad de contaminante emitido por unidad de combustible utilizado) considerablemente menor al de la o las fuentes a ser reemplazadas. La Entidad Ambiental de Control deberá emitir la autorización correspondiente para ejecutar este esquema de operación para una fuente nueva. Un esquema similar al descrito se aplicará para fuentes existentes pero modificadas o remodeladas sustancialmente.

4.1.4.9 El estudio ambiental para una fuente fija nueva, en un área en no cumplimiento con la norma de calidad de aire ambiente, justificará las tecnologías o métodos que implementará la fuente fija a fin de alcanzar la mínima tasa de emisión, y por tanto, no inducir a un incumplimiento con la norma de calidad de aire, o mejorar en términos absolutos la calidad del aire ambiente de la región.

4.1.4.10 Las fuentes fijas nuevas significativas determinarán la altura apropiada de chimenea mediante la aplicación de modelos de dispersión. La altura seleccionada de chimenea deberá considerar el efecto de turbulencia creado por la presencia de edificaciones adyacentes a la chimenea, caracterizándose dicho efecto por la ocurrencia de altas concentraciones de contaminantes emitidos previamente junto a la estructura o edificación.

4.1.5 Disposiciones generales

4.1.5.1 Se prohíbe expresamente la dilución de las emisiones al aire desde una fuente fija con el fin de alcanzar cumplimiento con la normativa aquí descrita.

4.1.5.2 Se prohíbe el uso de aceites lubricantes usados como combustible en calderas, hornos u otros equipos de combustión, con excepción de que la fuente fija de combustión demuestre, mediante el respectivo estudio técnico, que cuenta con equipos y procesos de control de emisiones producidas por esta combustión, a fin de no comprometer la calidad del aire al exterior de la fuente, e independientemente de si la fuente fija es significativa o no significativa. Los planos y especificaciones técnicas de la instalación, incluyendo las previsiones de uso de aceites lubricantes usados, sea como combustible principal o como combustible auxiliar, o como combinación de ambos, se sujetarán a las disposiciones de la normativa aplicable para el manejo de desechos peligrosos y de su disposición final. La Entidad Ambiental de Control emitirá el respectivo permiso de operación para las fuentes que utilicen aceites lubricantes usados como combustible, permiso que será renovado cada dos años, previo el respectivo dictamen favorable, considerando los requerimientos estipulados tanto aquí como en la normativa aplicable a desechos peligrosos y su disposición final.

4.1.5.3 Aquellas fuentes fijas que utilicen como combustible otros que no sean combustibles fósiles, serán evaluadas, en primer lugar, en base al criterio de determinar si se trata de fuentes significativas o no. Para una fuente significativa, que utilice combustibles no fósiles, tales como biomasa, se aplicarán los valores máximos de emisión descritos en este reglamento en lo referente a fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos. Para fuentes no significativas, la Entidad Ambiental de

Control podrá solicitar evaluaciones adicionales tendientes a prevenir el deterioro de la calidad del aire.

4.1.5.4 Toda fuente fija, sea significativa o no, deberá comunicar a la Entidad Ambiental de Control cualquier situación anómala, no típica, que se presente en la operación normal de la fuente, y en la que se verificaron emisiones de contaminantes superiores a los valores máximos establecidos en este reglamento. Este requisito no se aplica para el caso del período de arranque de operación de la fuente, o para el caso del período de limpieza por soplado de hollín acumulado en la fuente, siempre que estos períodos no excedan quince (15) minutos y la operación no se repita más de dos veces al día. Cuando por las características de los procesos y/o de los equipos de combustión se justifique técnicamente que se requiere mayor tiempo para su arranque o limpieza con soplado de hollín, se deberá obtener la aprobación de la Entidad Ambiental de Control.

4.1.5.5 Para las fuentes fijas significativas, se requerirá que estas cuenten, por lo menos, con equipos básicos de control de emisiones de partículas, esto a fin de mitigar aquellas emisiones que se registren durante períodos de arranque o de soplado de hollín en la fuente. Los equipos básicos de control comprenden equipos tales como separadores inerciales (ciclones). Además, la Entidad Ambiental de Control podrá requerir, por parte del regulado, la instalación de equipos de control de emisiones de partículas adicionales a los equipos básicos descritos, siempre que la evaluación técnica y económica del equipo de control a ser instalado así lo determine.

4.1.5.6 Toda fuente fija significativa está obligada a presentar a la Entidad Ambiental de Control los resultados que se obtengan de los programas de medición de emisiones que deban ejecutarse. La Entidad Ambiental de Control establecerá una base de datos con las emisiones de todas las fuentes bajo su control, así como establecerá los procedimientos de mantenimiento y de control de calidad de la misma.